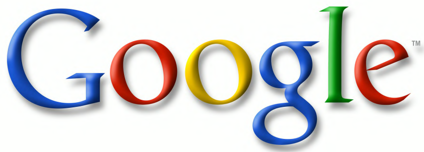


Archiv
für
Orthopädische und Unfall-Chirurgie

mit besonderer Berücksichtigung der Frakturenlehre und der orthopädisch-chirurgischen Technik

(Fortsetzung von Riedingers Archiv)

Zugleich offizielles Organ der Forschungsgesellschaft für Ersatzglieder und Arbeitshilfen zu Berlin-Charlottenburg und der Technik für die Kriegsinvaliden in Wien

Herausgegeben von

M. Borchardt-Berlin, **K. Cramer**-Cöln, **W. Exner**-Wien, **H. Gocht**-Berlin, **H. v. Haberer**-Innsbruck, **K. Hartmann**-Berlin, **M. Kirschner**-Königsberg i. Pr., **F. König**-Würzburg, **K. Ludloff**-Frankfurt a. M., **O. Martineck**-Berlin, **G. Schlesinger**-Charlottenburg, **H. Spitzy**-Wien

Redigiert unter Mitwirkung von

A. Blencke-Magdeburg, **G. Magnus**-Jena, **R. Radike**-Berlin

von

Hermann Gocht und **Fritz König**

XIX. Band

Mit 297 Abbildungen im Text

J. F. Bergmann
München

und

Julius Springer
Berlin

1921

Inhaltsverzeichnis.

(Aus der orthopädisch-chirurgischen Klinik der Universität zu Köln.
[Direktor: Professor Dr. C. Cramer.])

Über progrediente Fußdeformitäten bei Spina bifida occulta.

Von

Dr. med. L. Roeren.
Assistenzarzt.

Mit 7 Abbildungen im Text.

(Eingegangen im August 1920.)

Literatur.

1. Samuel, S., Die trophischen Nerven. Leipzig 1860. — 2. Cassirer, R., Die vasomotorisch-trophischen Neurosen. Berlin 1912. Angeführt bei Landois-Rosemann, Lehrb. d. Phys. 15. Aufl. 1919. — 3. Mackenzie, James, Krankheitszeichen und ihre Auslegung. Würzburg 1917. — 4. Vulpius, Zur Ätiologie des angeborenen Klumpfußes. I. Kongreß. Verhandl. d. deutsch. Gesellsch. f. Orthop 1902. — 5. Fischer, Virchows Archiv **105**, 1886. — 6. v. Recklinghausen, Ebenda. — 7. Brunner, Ebenda **107** u. **129**. — 8. Lebedeff, Ebenda **86**. — 9. Ribbert, Ebenda **132**. — 10. Bohnstedt, Ebenda **140**. — 11. v. Bergmann, Berl. klin. Wochenschr. 1884. — 12. Henneberg, Ebenda 1919. Nr. 49. 1173. — 13. Duchenne, Physiologie der Bewegungen. 1885. — 14. Ernst, Mißbildungen des Nervensystems (aus Schwalbe, Die Morphologie der Mißbildungen des Menschen und der Tiere. 1909). — 15. Gudden, Arch. f. Psychiatrie **30**. — 16. de Quervain, Gesellschaft der Ärzte Basel. Dezember 1911. — 17. Peritz, Deutsche med. Wochenschr. 1911. Nr. 27. — 18. Maaß, Ebenda 1897. Nr. 47. — 19. Beck, Spina bif. occ. und angeb. Klumpfuß. Münch. med. Wochenschr. 1920. Nr. 11. — 20. Peltesohn, Ebenda 1919. Nr. 47. — 21. Nicoladoni, Über den Pes calcaneus. Arch. f. klin. Chir. **26**, II. — 22. Wolff, J., Über die Ursachen, das Wesen und die Behandlung des Klumpfußes. — 23. Villiger, E., Die periphere Innervation. Leipzig 1919. — 24. Fischer, O., Kinematik organischer Gelenke. 1907. — 25. Fick, Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke. — 26. Spalteholz, Handatlas der Anatomie des Menschen. 1907. — 27. Müller, Ernst, Zentralb. f. Chir. 1903. Nr. 2. — 28. Bing, Kompendium der topischen Gehirn- und Rückenmarksdiagnostik. 1919. — 29. Edinger, L., Einführung in die Lehre vom Bau und den Verrichtungen des Nervens. 1912. — 30. Straßer, Lehrbuch der Muskel- und Gelenkmechanik. III. Teil. 1917. — 31. Cramer, K., Arch. f. Orthop., Mechanotherap. u. Unfallchirurgie **12**, 1913. — 32. Roux, Abhandlungen über Entwicklungsmechanik. 1895. — 33. Bickel, Über die Umbahnung usw. Münch. med. Wochenschr. 1920. Nr. 27. — 34. Schultheß, Verhandl. d. deutsch. Gesellsch. f. orthop. Chir. 1912. — 35. Jamin, E., Experimentelle Untersuchungen zur Lehre von der Atrophie gelähmter Muskeln. Jena 1904. — 36. Biesalski-Mayer, Die physiologische Sehnenverpflanzung. 1916. — 37. Bartels, Archiv für Anthropologie 1881 usw., angef. bei v. Bergmann. — 38. Virchow,

Zeitschrift für Ethnologie 7, 1875. — 39. Borst, Ergebnisse der allgemeinen Pathologie. — 40. Cathelin, Epiduralinjektionen. Stuttgart 1903. — 41. Heubner, Lehrbuch der Kinderheilkunde 2 (Cathelin und Heubner bei Peritz). — 42. v. Mering, J., Lehrbuch der inneren Medizin. 1911. — 43. Hoffa, Lehrbuch der orthopädischen Chirurgie. 1905. — 44. Denucé, M., La Pratique des maladies des enfants. 8, 1913. — 45. Stratz, Der Körper des Kindes.

Ferner aus der Zeitschrift für orthopädische Chirurgie:

1. Hübscher, Die Atrophie des Flex. h. l. beim Plattfuß. **17.** — 2. Engels, Über den normalen Fuß und den Plattfuß. **12.** — 3. Giani, Die Funktion des M. t. ant. usw. **14.** — 4. Saxl, Ebenda. Der trans. paral. Klumpfuß. — 5. Fränkel, Ebenda. Über den Fuß der Chinesinnen. — 6. Duncker, Der Klauenhohlfuß und verw. usw. **33.** — 7. Bibergeil, Ebenda. Die Beziehungen der Spina bifida occulta usw. — 8. Fränkel, Zur Ätiologie und Therapie des angeborenen Klumpfußes. **32.** — 9. Fränkel, Die infantile zerebrale Hemiplegie. **15.** — 10. Cramer, K., Über Operationsbefunde usw. **13** (Kongreß). — 11. Kruckenberg, Über operationslose Behandlung usw. **13** (Kongreß). — 12. Joachimstal, Die angeborene Hüftverrenkung usw. **22.** — 13. Meyer, M., Über multiple usw. **22.** — 14. Guérin-Valmale et Jeanbran, Dissection d'une main-bote cubitale pure avec luxation congénitale du coude. Bei Meyer. — 15. Hohmann, Zur Ätiologie und Pathologie usw. **19.** — 16. Ewald, Über den Knick- und den Plattfuß. **25.** — 17. Rosenfeld, Die idiopathische Innenrotation usw. **25.** — 18. Bardenheuer, Der stat. Pes valgus usw. **26.** — 19. Hasebroek, Über schlechte Haltung usw. **26.** — 20. Turner, Über die Beziehung usw. **27.** — 21. Pürckhauer, Zur Pathologie und Therapie usw. **30.** — 22. Duncker, Pes adductus. **30.**

„Wenn man in einem gegebenen Fall nach der Ursache einer Gruppe von Symptomen sucht — mögen sie räumlich auch weit auseinander liegen und in ihrem Wesen sich sehr unterscheiden —, so wird man viel wahrscheinlicher den Zusammenhang auffinden durch die Annahme einer einheitlichen Grundlage der ganzen Symptomengruppe als durch die Annahme einer Mehrheit von Ursachen. Diese Methode, bei den Logikern: Das Gesetz der Sparsamkeit in Hypothesen genannt, sollte stets streng befolgt werden, und wenn sie auch nicht immer erfolgreich ist, so wird doch das Suchen nach einem Zusammenhang zwischen den verschiedenen Phänomenen viele, vorläufig übersehene oder vernachlässigte Tatsachen offenbaren und einen guten Führer für die weitere Forschung abgeben. Geeignete Objekte für die Anwendung dieses Gesetzes sind die Untersuchungen von Herderkrankungen des Gehirnes oder Rückenmarks. Krankheitsherde von geringer Ausdehnung können in diesen Organen weit auseinander liegende Symptome hervorrufen, wie Lähmungen in einem Teil des Körpers und Gefühlsstörungen in einem anderen oder auch gestörte Funktionen in gewissen Eingeweiden."

Diese Thesen des englischen Forschers James Mackenzie scheinen mir außerordentlich beherzigenswert. Ihre Richtigkeit gibt der vorliegenden Arbeit — trotz der Zeit des „Vielschreibens" — ein Daseinsrecht insofern, als in derselben versucht werden soll, eine gewisse Anzahl von Erscheinungen, die bisher in mannigfachen Spezialarbeiten oft verschiedene Deutung insbesondere hinsichtlich ihrer Ätiologie erfahren haben, unter einer Einheitlichkeit zusammenzufassen und dadurch uns einem klareren (klar gleich einfach) Begriff der in der Überschrift erwähnten Symptomvereinigung näher zu bringen.

Die Gelegenheit, auf der großen Militärstation und auf der orthopädischen Klinik sowie Poliklinik im Laufe des letzten Jahres in gehäufter Anzahl Erkrankungen bezeichneter Art zu beobachten, gab Professor Cramer Ver-

anlassung, von neuem zur Bearbeitung dieses noch nicht geklärten Gebietes anzuregen. Die Zahl der untersuchten Fälle ist mit 40 sicher nicht zu hoch angegeben. Eine zahlenmäßige Statistik konnte aus technischen Gründen leider nicht durchgeführt werden (ist auch meines Erachtens unwesentlich) und aus dem gleichen Grunde — Massenandrang der „Kriegsbeschädigten" — konnte bedauerlicherweise die Befunderhebung nicht immer genügend ausführlich fixiert werden. Ich beschränke mich in meiner Arbeit daher im wesentlichen auf die stationär behandelten Fälle und erwähne andere nur, wenn sie in ihrem Bilde bedeutungsvolle Eigenarten aufwiesen, die selbstverständlich niedergelegt wurden.

In Band 33 der Zeitschrift für orthopädische Chirurgie sind zwei längere Arbeiten über das gleiche Thema erschienen, von denen die eine ebenfalls aus der hiesigen Klinik hervorging. In beiden Abhandlungen wird in positiver Weise ein Zusammenhang der Fußdeformität mit einer Wirbelspalte als Kausa und Effekt dargestellt und zu erklären versucht. Duncker betont dieses schon in der Überschrift: Der Klauenhohlfuß und verwandte progressive Deformitäten als Folgeerscheinungen von Spina bifida occulta, während Bibergeil in seiner Arbeit sagt: „Trotz der zahlreichen Beziehungen, die somit zwischen der Spina bifida occulta und dem Hohlfuß bestehen, kann ihr doch nicht unter allen Umständen eine direkte ätiologische Bedeutung für eine sich ausbildende Fußdeformität zugesprochen werden." Beide versuchen, das Nebeneinander dieser zwei Symptomenkomplexe in ein Kausalverhältnis zueinander zu bringen, und darin liegt die Bedeutung ihrer Schriften, denn sie weisen dadurch den Weg einer Therapie, die nicht vielleicht rein symptomatisch, sondern spezifisch ist. Aber auch schon in der älteren Literatur finden sich ganz analoge Auffassungen des in Frage stehenden Krankheitsbildes; so konnte Jones (angeführt bei Geiges) im Jahre 1891 durch Entfernung eines breiten fibrösen Bandes aus dem Sakralkanal bei Spina bifida occulta vorher bestehende Lähmungserscheinungen zum Schwinden bringen. Ganz ähnlich beseitigte Katzenstein (bei Peritz) eine Strangbildung und sah nachfolgend Heilung paralytischer Symptome. Derartiger Beispiele lassen sich noch mehr anführen; ich will nur noch einen Autor zitieren, weil ebenso hier wie in den Arbeiten von Duncker und Bibergeil gesagt wird, wie man sich die Abhängigkeit der Fußmißbildung von der Störung im Rücken dachte. Denucé schreibt. „Le spina bidifa occulta peut s'accompagner, tardivement, de troubles moteurs, sensibles et trophiques. Chez des enfants ou même des adolescents qui jusque-lâ avaient paru normaux, on voit survenir peu à peu des phénomènes paralytiques . . . assez exceptionellement des troubles d'anesthésie ou des phénomènes névralgiques . . . Dans certains cas, on voit aussi, tardivement, survenir de l'incontinence . . . Dans les cas de spina bifida occlusa, comme dans le spina bifida occulta, on peut voir, tardivement, survenir des troubles de compression, moteurs, sensibles ou trophiques . . ." Und erwähnt bei der Therapie: „. . . pour ce qui concerne le spina bifida occulta, s'il ne donne lieu à aucun symptôme gênant, il n'y a évidemment aucune raison, d'intervenir. Ce n'est guère que s'il survient une paralysie tardive qu'on pensera à une intervention . . . elle (la paralysie) peut etre en effet la conséquence d'une compression survenue d'occlusion; l'incision ou l'extirpation d'une

tumeur sus ou sous-jacente à la membrane d'occlusion, l'incision ou l'extirpation de cette membrane ont donné des cas de guérison." Aus der Art der Therapie ergibt sich, daß Denucé als das Primäre eine Schädigung des Rückenmarks durch Tumorendruck oder Zerrung infolge Verwachsungen ansah und die Fußdeformität erst hierdurch bedingt wurde; denn sonst würde sein Vorschlag unbegründet, wenn nicht sinnlos erscheinen. Analoge Auffassung des Krankheitsbildes ergibt sich aus den in der Danckerschen Arbeit angeführten Operationen. Duncker entfernte Lipome, Narbenstränge, löste Verwachsungen und fand in bindegewebig durchflochtenen lipomatösen Massen einzelne stark gequollene Nervenwurzeln; doch wohl nur, weil er eine Schädigung des Marks durch diese Tumoren in gleicher Weise wie bei anderen Neubildungen voraussetzte. Aber Duncker geht noch weiter. Aus den an Wirbelsäule und Dura gefundenen Defektbildungen macht er einen Rückschluß auf ein „Vitium primae formationis" auch für das Rückenmark; hält jedoch selbst diese kongenitale Myelodysplasie mit eventuell auch Abschnürung und sekundärer Stauung der Nervenwurzeln nicht als hinreichend, um das Zustandekommen der Deformitäten zu erklären. Der oft späte Beginn, die langsame Progredienz und die häufige Einseitigkeit erfordern noch ein anderes, und als solches spielen nach Duncker „differente Entwicklungstendenzen des dysplastischen und des normalen Gewebes, sowie mechanische Behinderung des physiologischen Aufsteigens der Medulla . . . während des allgemeinen Körperwachstums eine nicht unwesentliche Rolle." Zurückhaltender noch ist Bibergeil, nach welchem die Entwicklung der Deformität zwar eng mit den Entwicklungsstörungen an Wirbelsäule und Rückenmark verknüpft ist, aber keine neue kausale Therapie erkennen läßt, solange man nicht weiß, „in welcher Weise das Rückenmark durch die Wirbeldehiszenz in seiner Funktion gestört wird". Nur in Fällen manifester Drucklähmung ist für ihn der therapeutische Weg gegeben. Ich glaube, daß nach dieser Einschränkung Bibergeils der operative Eingriff an der Wirbelsäule fast ganz hinfällig würde; denn bis wir bei dem Bilde der Spina bifida occulta verbunden mit progredienter Fußdeformität einer als solcher sicher und zweifelsfrei zu diagnostizierenden Drucklähmung begegnen würden, dürften wir wohl ein gewaltiges Material durchsieben müssen. Unter den hier beobachteten Fällen war kein einziger, der in eindeutiger Weise das Bild eines das Rückenmark drückenden und schädigenden Tumors gezeigt hätte.

Beide Autoren fühlen das Unzulängliche der Annahme einer — fast möchte ich sagen rein mechanischen — fortschreitenden Schädigung des Markes durch den Druck eines Tumors zur Deutung und Erklärung der progredienten Fußdeformität. Es muß noch ein anderes hinzutreten, das im Mark selbst zu suchen ist. Nach Duncker sind es Wachstumsunterschiede zwischen dem gesunden und dem kranken Gewebe und — seltsamerweise ein rein mechanisches Moment — die Behinderung des Emporsteigens der Medulla. Dieses letztere ist, wie ich später zeigen werde, einer Schädigung des Marks durch einen Tumor ziemlich gleichwertig zu setzen, kann also auch nicht sehr zur Erweiterung der Danckerschen Erklärung beitragen. Es bleibt nur die in beiden Arbeiten nicht näher besprochene Schädigung übrig, die das Mark selbst infolge der Mißbildung getroffen hat. Der Erfolg des operativen Eingriffs am Markkanal,

der nun mal in vielen Fällen einwandfrei festgestellt werden konnte (Literatur und eigene Beobachtung), läßt ja eigentlich das Suchen nach anderen, die Fußbildung beeinflussenden Momenten überflüssig erscheinen; denn er wird durch Hinzutreten weiterer Schäden am Mark in seiner Bedeutung und Wichtigkeit herabgesetzt. Aber das klinische Bild der Krankheit mit ihrem so verschiedenen zeitlichen Beginn, mit ihrer langsamen Progredienz und dem oft einseitigen Auftreten und vor allem die hier gemachte Beobachtung, daß bei selbst hochgradigen Verunstaltungen eines Fußes die extraduralen Verhältnisse im untersten Markkanal sich völlig normal erwiesen (keine Fettgeschwulst, keine fibrösen Stränge usw.), zwingen zur Annahme noch anderer pathologischer Vorgänge, die sich im Mark, in den Nerven oder in der Muskulatur abspielen müssen. Schädigung durch Tumoren oder Verwachsungen von außen her — auf der einen Seite — und krankhafte Vorgänge im Innern des Markes selbst, in den Nerven und in der Muskulatur — auf der anderen Seite — sind die beiden Punkte, deren richtige wertige Abgrenzung zueinander im folgenden versucht werden soll. Sie wird uns gleichzeitig eine Klärung unseres Symptomenkomplexes bringen und der Therapie Wege deuten, die neben den symptomatischen auch einen kausalen Heilerfolg versprechen.

In der jüngsten dieses Gebiet berührenden Arbeit von Beck (der zweite Teil liegt hier bis zur Stunde noch nicht vor) wird der zu Rezidiven neigende angeborene Klumpfuß mit der verborgenen Wirbelspalte in Zusammenhang gebracht. Beck erwähnt ganz allgemein die von anderen Forschern wie Ribbert, v. Recklinghausen, Bonnstedt, Klebs, Bland Sutton festgestellten Veränderungen an Mark und peripheren Nerven: intradural gelegene Tumoren, bis in höhere Abschnitte hinaufreichende Dysplasien, Sklerosierungen, Defekte an austretenden Nervenwurzeln, degenerative Veränderungen an den peripheren Nerven usw. und schließt dann weiter: „Wenden wir diese Tatsachen auf den angeborenen Klumpfuß an, so erklärt uns die Spina bifida occulta, daß infolge der trophischen Störung der Fuß, hin und wieder sogar das ganze Bein im Wachstum zurückbleibt, daß für immer eine Atrophie der Wadenmuskulatur und eine Schwäche in der Peronealmuskulatur resultiert. Wir können ferner verstehen, daß der Talus sich nicht gleichmäßig entwickelt, sondern an der lateralen Seite ein stärkeres Wachstum zeigt als an der medialen, sodaß eine laterale Konvexität des Talushalses sich ausbildet. Und wir haben somit, da der Talus der am meisten geschädigte Knochen beim Pes varus congenitus ist, eine Erklärung für die Adduktion, Supination und die Hohlfußbildung beim Klumpfuß . . .“. Diese Schlußfolgerungen, so wie sie einem in der vorliegenden Arbeit geboten werden, sind in dieser Form durchaus unbefriedigend, vielleicht bringt der zweite Teil näheren Aufschluß. Es bleiben Fragen offen wie zum Beispiel: Warum ist gerade die Peronealmuskulatur geschwächt? Warum wächst der Talus an der lateralen Seite lebhafter, so daß der Fuß in Adduktion, Supination und Hohlfußstellung treten soll? u. a. m. Vielleicht kann man sich denken, daß in den Fällen des sogenannten rebellischen Klumpfußes die Störungen in Mark und Nerven gerade so lokalisiert sind, daß vornehmlich die Peronäen (deren Bedeutung für die Fußstellung übrigens noch genauer zu präzisieren ist) geschwächt sind, und daß vornehmlich die laterale Seite des Talus stärkere Wachstumsreize zugeführt bekommt . . .,

würde die Störung andere Nervenzweige und andere Markgebiete getroffen haben, so würde auch eine andere Fußmißbildung daraus resultieren . . . Eine Lösung, die durch die Schlußbemerkungen des Verfassers nahe gelegt wird, wenn er Fälle von Hohlfüßen und von hartnäckigen Plattfüßen mit Spina bifida occulta in Verbindung bringt. Wie weit meine Annahme richtig ist, wird wohl die angekündigte ausführliche Arbeit zeigen. Es ist daher müßig, jetzt darüber zu streiten. Nur auf eines möchte ich doch aufmerksam machen: In welcher Art soll das einseitige Wachstum des Talus von der Störung an Mark und Nerven abhängig sein, so daß bei nervöser Schwächung der Peronäen ein laterales Wachstum überwiegt, während doch beim Plattfuß der Talus in ganz anderer Weise seine äußere Form verändert? Soll auch hier der geschädigte Knochen des Talus analog wie beim Pes varus congenitus eine Erklärung abgeben für die Abduktion, Pronation und Abflachung beim Pes planus? Und das als primär wirkende Ursache? Fragen wir die Physiologen, so sagen sie uns, daß die Annahme einer direkten Beeinflussung des Stoffwechsels und des Wachstums der Gewebe durch das Zentralnervensystem zum mindesten zweifelhaft ist; denn sogenannte trophische Störungen können durch die Einflüsse der sensiblen, motorischen und vasomotorischen Nervenfasern zur Genüge erklärt werden. Es klingt doch mehr als unwahrscheinlich, anzunehmen, daß etwa beim Klumpfuß die Vasomotoren die laterale Seite des Talus besser versorgten als die mediale . . ., beim Plattfuß jedoch wieder in ganz anderer Art . . . und daß dieses auf einen Reiz von oben her erfolge! Und sind wirklich rein trophische Nerven vorhanden, die vom Zentralnervensystem zum Talus hinziehen, so gilt ebenfalls das oben Gesagte; denn es ist nicht anzunehmen, daß das Ursprungsgebiet der trophischen Nerven für einen einzelnen Knochen ein großes, ausgedehntes sei, so daß nun gerade häufig die Ursprungszone der Fasern zur lateralen Hälfte, wie sie das nicht seltene Vorkommen des kongenitalen Klumpfußes erheischen würde, in bestimmter Weise leistungsfähiger sein soll als die der zur medialen Seite hinziehenden Fasern! Bei der spinalen Kinderlähmung mit ihren oft recht ausgedehnten vasomotorischen Störungen werden etwa auftretende Fußverbildungen nicht auf diese, sondern auf die gestörte Funktion zurückgeführt. Knochenveränderungen bei tabischen Gelenken und bei der Syringomyelie lassen sich zum größten Teil durch das Fehlen der Sensibilität und dadurch bedingte übermäßige, regelwidrige und gar direkt schädigende Inanspruchnahme der Gelenke und Gliedmaßen erklären. Das Wachstum hängt in erster Linie ab „von dem Wachstumstrieb, einer vererbten Eigenschaft der Zellen" (Rosemann). Die Muskeln zum Beispiel wachsen in der Embryonalperiode durch Selbstdifferenzierung und in der postembryonalen Periode des funktionellen Reizlebens sind Wachstum und Entwicklung von funktionellen, und zwar hier motorischen, Reizen abhängig (Ernst, Roux). Ich will nun nicht die Existenz rein trophischer Nervenfasern als ein leeres Phantasiegebilde darstellen, sondern nur betonen, daß an der Regelung des Wachstums und der Formung der Körpergewebe auch andere Faktoren mächtigen Anteil haben und hier nicht zum wenigsten funktionelle Reize und solche, die von außen her erst zentripetal einströmen, dann umgeformt werden und nun zentrifugal (vielleicht auf den Bahnen rein trophischer Nerven oder vasomotorischer) auf Wachstum und Formung auch periphersten Körperteile

Einfluß gewinnen. Bei dem unermeßlichen Reichtum an Nervenfasern, treten doch nach neueren Forschungen an jede einzelne Epithelzelle eine oder gar mehrere Nervenfasern heran und sind Sehnen und Muskelfasern von einem förmlichen Nervengespinnst umhüllt (Edinger), ist das Vorhandensein spezifischer Nervenfasern für die Regelung des Wachstums, wenn auch nicht erwiesen, so doch sehr wahrscheinlich; aber auch diese sind vielfach abhängig von zentripetal einlaufenden Reizen: Druck, Belastung, Zug, Temperatur usw. Es ist ein Vorgang in der Art der Reflexbewegungen. Ein Beispiel möge das erläutern: Eine Hautstelle am Fuß wird durch irgendwelche Umstände in sonst nicht gewohnter Weise durch Belastung beim Gehen einem regelmäßig wiederkehrenden Druck ausgesetzt. Durch die zentripetalleitenden Bahnen teilt sich dieser anormale Reiz, dem die Haut in ihrer jetzigen Beschaffenheit auf die Dauer nicht gewachsen wäre, einem zentralen Sitze zu und von diesem aus werden dann auf den oben beschriebenen Wegen durch zentrifugale Nervenfasern in der betroffenen Haut Vorgänge ausgelöst, die einer drohenden Schädigung vorbeugen und die Haut der neuen Funktion anpassen sollen. Halten diese Abwehrmaßregeln etwa infolge von Hemmungen, die in dem „nutritiven" Reflexbogen ihren Sitz haben oder aber weil die Reize übermäßig stark sind, den durch diese Reize bedingten Schädigungen nicht stand, so kommt es zur Drucknekrose, anderenfalls tritt in Anpassung an die veränderte Funktion Verdickung, vielleicht sogar Verschwielung der Haut ein. So könnte man sich den Vorgang der langsamen Verdickung und Verhärtung der Fußsohlenhaut beim Kinde, das Gehen lernt, erklären. Entzündliche Prozesse, die beim kleinen Läufling ja nicht auftreten, sonst aber wohl häufiger bei abnormer Beanspruchung der Haut gegen Druck beobachtet werden und dann auch zu einer Verdickung führen, würden demnach so zu bewerten sein, daß zunächst ein Mißverhältnis bestand zwischen zentripetal einlaufendem Reiz und dadurch ausgelöstem nutritiven Reflexvorgang, so daß es zur Schädigung der Haut kam. In diese geschädigte Haut nun konnten pathogene Keime eindringen, die dann ihrerseits einen zentripetalen Reiz bedingten, der in erhöhtem Maße den Abwehrapparat in Tätigkeit setzte. So würde man sich die Wachstumsregulierung durch das Zentralnervensystem vorstellen können, wenn man nicht den Vorgang des Wachsens und seine Umgrenzung in die lebende Zelle allein verlegt wissen will, so daß die Reaktionen an Ort und Stelle durch vitale Eigenschaften des Protoplasmas begründet werden. Wahrscheinlich geht beides Hand in Hand. Es war mir nur darum zu tun, die Abhängigkeit des Wachstums von äußeren Einflüssen namentlich der Funktion auch dann als wirksam zu zeigen, wenn zentrale Kontrolle das Wachstum beherrscht.

Ich verweile bei dieser Frage nach der zentral bedingten Wachstumsstörung im Knochen deshalb länger, weil von manchen Seiten die Skelettveränderungen als etwas Primäres oder doch selbständig Nebenhergehendes angegeben werden; während ich sie bei den „progredienten Fußdeformitäten usw." als sekundäre Folgeerscheinung auffasse. Die von Beck angeschuldigten trophischen Störungen im Bein sind für das Zustandekommen der Deformitäten gar nicht so hoch zu bewerten. Sensible und vasomotorische Störungen, in deren Gesellschaft sich meist die trophischen Stigmata finden, fehlen bei den zur Diskussion stehenden Mißbildungen meist ganz. Es bleibt

also für die objektiv oft nachweisbare „Atrophie" in erster Linie die Störung in motorischen Nervenfasern als Hauptfaktor bestehen. Über ihr Wesen wird an weiterer Stelle berichtet werden.

Fassen wir das bisher Gesagte zusammen, so zeigt es sich, daß in den neueren einschlägigen Arbeiten die progrediente Fußdeformität, die mit einer Spina bifida occulta vergesellschaftet ist und durch irgendeine andere Krankheit wie Poliomyelitis anterior, Syringomyelie, Friedreichsche Tabes usw. nicht bedingt wird, mit eben jener verborgenen Wirbelspalte in einen Kausalkonex gebracht wird. Nicht jedoch ist restlos erklärt, wieso es zu einer Fußverbildung kommt und vor allen Dingen nicht, warum die Umgestaltung mal früher, mal später erst in Erscheinung tritt und einen langsam progredienten Verlauf hat. Wenn ein Fuß das eine Mal eine im sechsten Lebensjahr beginnende, über Dezennien fortschreitende Verkrüppelung aufweist, das andere Mal erst von etwa dem siebzehnten Lebensjahr an sich langsam umbildet, so gibt dafür die dieses Moment am meisten berücksichtigende Anschauung in der Duncker-schen Arbeit meiner Ansicht nach auch nur eine unbefriedigende Erklärung. Wir müssen also noch nach anderen Ursachen forschen, die insbesondere den chronischen Verlauf der Erscheinungen an den unteren Extremitäten bewirken.

Es scheint nun zweckmäßig, sich über die Veränderungen, die sich bei Spina bifida occulta am Markkanal und am Mark selbst vorfinden, genauer zu informieren und dabei auch die Frage nach der Entstehungsursache, -zeit und -art zu erörtern. Letzteres ist aber ein Gebiet, das zu erschöpfen, ein Studium für sich erforderte. Solches würde weit über den Rahmen dieser Arbeit hinausfallen: Ich beschränke mich daher auf einige Daten; denn wir werden später sehen, daß diese vollständig hinreichend sind, einen richtigen Weg zur Erklärung des Krankheitsbildes zu finden und daraus auch wichtige Richtungslinien für eine zweckmäßige Therapie zu fixieren.

Das Bild der Spina bifida occulta ist das Resultat einer Entwicklungsstörung. Daran wird wohl nicht zu zweifeln sein. Sie ist eine Stufe der durch Hemmung des normalen Schlusses der Medullarrinne zum Medullarrohr bedingten Folgeerscheinungen, deren höchster Grad in der totalen Rachischisis sich präsentiert und deren leichteste Folgen sich nur noch mikroskopisch an Rückenmarksquerschnitten nachweisen lassen, aber doch vielleicht eine Rolle spielen in der mitunter ungleichen Entwicklung der unteren Extremitäten. Der Abschluß der Medullarrinne zum Medullarrohr, die vollständige Loslösung derselben von der Körperoberfläche des Embryo, der Verschluß dieser Rückenmarksspalte und ihre Überdeckung mit Haut muß normalerweise in den ersten Lebenswochen vollendet sein. In dieser frühen und kurzen Zeit spielt sich also der zum späteren Bilde einer Spina bifida occulta führende Prozeß ab. Alles, was weiter kommt, sind Folgeerscheinungen dieser primären Entwicklungshemmung. Damit soll nicht gesagt sein, daß nicht auch „gleichwertige", aber anders lokalisierte Bildungsstörungen bei demselben Embryo vorhanden sein können, die mit der Schädigung im Rücken parallel gehen. Dahin gehören andere kongenitale Defekte (wie unter Umständen Hüftluxationen, Knochendefekte usw.), die mit einer Spina bifida occulta vereint nicht als Folge dieser, sondern als selbständig anzusehen sind. Eine vielleicht fehlerhafte Keimanlage hat sowohl erstere wie letztere bedingt. Es kann allerdings mitunter auch

zweifelhaft sein, ob die beiden kongenitalen Mißbildungen (z. B. kongenitaler Klumpfuß und Spina bifida occulta) gleicher Ordnung sind oder ob nicht im angeführten Beispiel der Klumpfuß der Spina bifida occulta untergeordnet, d. h. erst von ihr bedingt ist. Ein Klumpfuß kann unabhängig von einer gleichzeitig bestehenden Spina bifida occulta ebenfalls durch falsche Keimanlage (Hohmann u. a.) als Krankheitsbild sui generis oder durch die vielfach beschuldigte intrauterine Raumbeschränkung (Turner, Hippokrates, Ambroise Paré u. a.) sich zu ersterer hinzugesellen. Auf der anderen Seite kann er auch als Folge der Störung im Mark, einzig durch diese bedingt, mit zur Welt gebracht werden.

Je geringer die Störung im Mark und an der Wirbelsäule ist, um so weniger deutlich wird aus ihnen eruiert werden können, welche Teile vornehmlich bei dem mangelhaften Schluß des Medullarrohres in Mitleidenschaft gezogen werden. Das wird uns klarer, wenn wir die Schädigungen bei dem höchsten Grade des Defektes, bei einer totalen oder auch partiellen Rachischisis betrachten. In diesen Fällen findet man als Rest der Markanlage ein samtartiges Lager, zwischen den dicht durcheinander sich schlingenden Gefäßen liegen zerstreut Gliafasern, Glianetze und Gliazellen, daneben spärliche, gruppenweise angeordnete Ganglienzellen, die meist ohne Fortsätze sind (Ernst). Von gewisser Bedeutung ist der Umstand, daß irgendwelche Zeichen für erst gebildetes und dann aber wieder untergegangenes Nervengewebe sich nicht feststellen lassen. Was nicht da ist, wurde von vorneherein nicht angelegt und ist nicht erst durch eine von außen herantretende Noxe der Vernichtung preisgegeben worden. Die Gefäße, die immerhin eine gewisse typische Anordnung erkennen lassen, können nach Ernst nicht als angiomatöse Wucherungen aufgefaßt werden. Wir haben eine reine Defektbildung vor uns. Eine Art überdauernder Medullarplatte.

Nun findet sich aber, und das scheint mir für die Lösung der in Abhandlung stehenden Fragen von besonderer Bedeutung, auch bei totaler Amyelie, daß sympathische Ganglien, Spinalganglien und hintere Wurzeln intakt sind. Ein Beweis für „die weitgehende entwicklungsgeschichtliche Selbständigkeit der Ganglienanlagen und ihrer Produkte, der auswachsenden hinteren Wurzeln und ihrer Unabhängigkeit vom Medullarrohr". Dies deckt sich mit der Auffassung von His, daß sich vor Abschluß des Medullarrohres die sympathischen und Spinalganglien als sogenannte Neuralleiste von der Medullarplatte abtrennen und neben die Wirbelsäule lagern. Und weiter noch stellte Ernst fest, daß sich die quergestreifte Muskulatur, obwohl die motorischen nervösen Elemente wie Vorderhornzellen und vordere Rückenmarkswurzeln fehlten, normal und gut entwickelt hatte. Der Wachstumstrieb ist somit eine spezifische, vererbte Eigenschaft der Zelle, also hier der quergestreiften Muskelfaser, die im Embryonalleben aus sich heraus wächst und erst im späteren Leben eines funktionellen (motorischen) Reizes bedarf, um vor Schädigungen durch Fehlen dieses Reizes in der postembryonalen Periode, wie sie durch Tatsachen in der Pathologie in reichem Maße bewiesen werden, bewahrt zu bleiben (Roux, Landois-Rosemann, Ernst).

So ist das Bild bei den höchsten Graden der Markdefekte. Erreicht aber die Entwicklung des Rückenmarks einen höheren Reifegrad, so wird die sensible Komponente (die Ursprungskerne der sensiblen Fasern sind, wie aus dem oben

Gesagten erhellt, in den Spinalganglien — für das periphere Neuron — und nicht im Zentralnervensystem zu suchen) sicher am ehesten diesen oder jenen Punkt ihrer zentral gelegenen „Ziele", zu denen auch die Vermittlung des Gefühles gehört, erreichen, falls nur das Rückenmark als durchgehender Strang angelegt ist, mögen auch innerer Aufbau und äußere Form noch von der Norm abweichen. (Näheres über das „Hinterwurzelsystem" wird weiter unten zu erwähnen sein.) In den leichtesten Formen unserer Mißbildung kommt es äußerlich zu der Erscheinung der Spina bifida occulta oder schließlich sogar zu der Spina bifida occlusa, bei der auch eine Wirbelspalte röntgenologisch nicht mehr festzustellen ist (Denucé u. a.). In allen diesen Fällen muß aber als das Wesen der Krankheit ein mehr oder minder hoher Grad einer Myelodysplasie (Fuchs, Duncker u. a.) vorhanden sein, und wegen der großen Selbständigkeit der Spinalganglien mit den hinteren Wurzeln, d. i. der gesamte zentripetal leitende Apparat, muß sich die durch diese Myelodysplasie bedingte Störung in erster Linie an der motorischen Komponente dokumentieren. So viel über Entstehungszeit und Art der Mißbildung und über die Bedeutung dieser Fakta. Wir kommen nun zur Beschreibung und Bewertung der am Lebenden sich zeigenden pathologischen Veränderungen.

Berichte über Befunde bei den geringen und geringsten Graden der Rachischisis finden sich in der Literatur nur sehr wenig. Das liegt in der Natur der Sache: das normale Verhalten der Wirbelsäule und der sie deckenden Haut bei oberflächlicher Betrachtung hat eben nie Veranlassung gegeben, hier nachzusehen; die Erkenntnis der Bedeutung dieser Mißbildung, die so gerne mit einer Fußdeformität vereint ist, hat sich erst in neuerer Zeit verallgemeinert und auch hier liegt wieder die Schwierigkeit darin, daß die Träger einer Spina bifida occulta wohl selten an ihren Folgen, sondern an anderen Krankheiten zugrunde gehen und letztere dann bei der etwaigen Obduktion im Vordergrund stehen. So kommt es, daß die meisten der notierten Befunde in vivo bei Operationen gewonnen wurden. Solche aber sind vorsichtig zu bewerten, namentlich hinsichtlich der ihnen beigelegten Bedeutung. Hier mag oft der Wunsch der Vater des Gedankens sein! Ich will jedoch nicht die Objektivität in der Berichterstattung in Zweifel setzen, sondern möchte nur zur Skepsis mahnen gegenüber den aus den Befunden hergeleiteten Folgerungen, denen ich gewisse Bedenken entgegensetzen werde.

Betrachten wir zunächst die Veränderungen im Gebiet des Kreuzbeines und der Lendenwirbelsäule und gehen wir von außen nach innen vor, so kann in vielen Fällen an der Haut jegliches Merkmal einer Defektbildung fehlen. Die von vielen als pathognomisch angegebene Hypertrichosis konnte in den hier beobachteten Fällen nicht ein einziges Mal festgestellt werden. Das „unschuldige" Grübchen (Duncker) einer mehr oder weniger gut ausgebildeten Fovea coccygea trat dagegen mehrfach in Erscheinung. Schmerzpunkte fehlten vollkommen. Knochendeformitäten ließen sich nicht mit Sicherheit palpieren; wohl fand sich in einigen Fällen eine auffallende Weite des Hiatus sacralis oder blieben die Processi spinosi von Lumbalis V und IV unter dem Niveau der angrenzenden zurück, Vergleiche mit Gesunden aber lehrten, daß diese Zeichen nicht eindeutig sind. Die Knochenveränderungen zeigten sich auf den Röntgenbildern in den vielfach beschriebenen Varietäten, deren genaue

Aufzählung und Beschreibung erläßlich scheint, da der Knochendefekt, wie die Vergleichung der in der Literatur veröffentlichten Fälle (Fischer, von Recklinghausen, Ribbert, Brunner u. a.) ergibt, keinerlei Anhaltspunkte für einen Rückschluß auf Art und Sitz der Markstörung gewährt. Es macht allerdings den Anschein, als ob bei lumbalem Sitz der Wirbeldehiszenz die Verbildungen an den Füßen hochgradiger sind als bei rein sakralem Knochendefekt (namentlich bei Duncker); doch lassen sich auch zahlreiche Fälle zusammenstellen, in denen sich hochgradigste Fußdeformitäten mit rein sakralen Defekten vereinen (Beck, Bibergeil).

Bedeutungsvoller als diese nur kurz erwähnten „äußeren" Veränderungen sind die bei der Eröffnung des Lumbosakralkanals sich darbietenden Abweichungen von der Norm und mit diesen vereint die auf Querschnitten des weichen Kanalinhaltes sich ergebenden pathologischen Verhältnisse. Ich muß mich hier im wesentlichen auf Berichte in der Literatur beschränken. Ein Fall von Spina bifida occulta mit beiderseitigem, schwerem Plattfuß und Incontinentia urinae, der seit langem an ausgedehnter Darmtuberkulose leidet, soll post mortem weiter untersucht werden.

Wenn sich in der frühesten embryonalen Periode die Umbildung der Rückenfurche zum Rückgratsrohr nicht in glatter Weise vollzieht, indem sich Medullarplatte und Hornblatt nicht trennen, so daß nun die Membrana reuniens posterior, aus der sich die knöchernen Bogen bilden, nicht hindurchwachsen kann, so haben wir wahrscheinlich die direktesten Folgen davon in den von Duncker und anderen beschriebenen Narbensträngen vor uns, die von der Haut (mitunter der Fovea coccygea) ausgehend durch den Wirbelspalt hindurchtreten und mit dem Kanalinhalt verwachsen oder verklebt sind. Es ist die Lamina epithelio serosa, die von den Rückenmarkshäuten (Arachnoidea) ausgehend bis zur Unterfläche der Haut führt (Denucé). Erreicht sie auch nicht immer in dieser ausgesprochenen narbigen Strangform die Körperhaut oder wenigstens die aus der ehemaligen Membrana reuniens sich bildenden fibrösen und zum Teil unregelmäßig verknöcherten Verschlußstellen der Knochenspalten in den Wirbelbögen, so wird sie doch in vielen Fällen Fixierung des beweglicheren Kanalinhaltes mit der starren Wandung bedingen können. Es hat nun etwas Verlockendes an sich, diese dem Mark angelegte Fessel, die es an dem normalen Emporsteigen im Wirbelkanal hindern soll, als Ursache für die erst im Laufe der Jahre auftretenden, langsam progredienten Fußdeformitäten anzusehen. Und es findet sich auch zuweilen ein augenfälliger Beweis für diese Arretierung: die aus dem abwärts gezogenen Conus medullaris austretenden Nervenwurzeln senken sich nicht wie sonst in einem spitzen Winkel zu ihrem Durchtrittsforamen kaudalwärts, sondern steigen direkt rückläufig zu dem entsprechenden Foramen empor. In dieser Art wird ein sehr interessanter Fall bei Fischer-von Recklinghausen beschrieben. Bei dem 25 jährigen Mann mit Hypertrichosis in der Kreuzbeingegend und linksseitigem Klumpfuß stand der Conus medullaris in der Höhe des zweiten Kreuzbeinwirbels und nicht, wie es hätte sein müssen, in der Höhe des oberen Randes des zweiten Lumbalwirbels (Spalteholz u. a.). Der physiologische Vorgang des Emporsteigens der Medulla ist also unterblieben. Kann nun diese „Fesselung des Marks", die doch in denkbarer Weise durch ihre Zerrung chronische Reizzustände,

Druckstellen und andere krankhafte Vorgänge an Mark und austretenden Nerven hervorrufen könnte, eine befriedigende Erklärung abgeben für die in Rede stehenden progredienten Fußdeformitäten? Und vor allem: deckt sich das klinische Bild wenigstens in einem nennenswerten Prozentsatz mit den Erscheinungen, die ein derartiger mechanischer Insult des unteren Rückenmarks nach sich ziehen würde? Und endlich, wenn nicht, wie ist dann diese Fesselung des Marks zu bewerten?

Zunächst findet sich in der erwähnten Arbeit selbst eine Angabe, die das Tieferstehen des Konus in ganz anderer Weise erklärt. Ich führe sie an, weil nach ihr von vorneherein die Annahme einer Fesselung und Arretierung des Marks illusorisch wäre, kann jedoch nicht lange über ihr Für und Wider streiten, da mir weitere Literatur darüber nicht zur Verfügung stand. Es wird dort nämlich gesagt: Wir haben es mit einem Mißverhältnis im Wachstum zwischen Mark und Wirbelkanal zu tun—aber das Rückenmark wächst zu lang!, der Wirbelkanal (als Vitium primae formationis aufgefaßt) wächst zu kurz! —

Kehren wir jedoch zu dem Moment der Arretierung zurück. Auch hier ergeben sich ungelöste Schwierigkeiten, die dem Vorgang der Fesselung in dieser grobmechanischen Auffassung nur für seltene Fälle eine berechtigte Bedeutung lassen. Nach Ranke steht der Conus medullaris schon im fünften bis sechsten Monat des uterinen Lebens in der Höhe des III. Lumbalwirbels, er steigt also von da ab nur noch um einen Wirbel in die Höhe. Um dieses letzte, kurze Maß zurückzulegen resp. zurückzubleiben, ist eine Spanne Zeit von mehr als zehn Jahren erforderlich — und in diesen Jahren ist der Wachstumsunterschied schon sehr minimal und nimmt immer mehr ab. Wie sollen da etwa die Zerrungen gerade erst im siebten oder gar nach dem fünfzehnten Lebensjahr so besonders hochgradig werden, daß sie durch Störung in den nervösen Elementen zu einer Fußverkrümmung führen, während sie in den vorhergehenden Jahren, da doch die Wachstumsinkongruenz eine erheblich stärkere war, ohne jeden Einfluß geblieben sind? — Zweitens sind die Fußdeformitäten in weitaus der Mehrzahl der Fälle einseitig, und drittens fehlen sensible Störungen oft ganz oder stehen in gar keinem Verhältnis zu den hochgradigen Störungen in den motorischen Daten. Wie soll das mit einer Arretierung des gesamten Marks erklärt werden? Da — wie oben gezeigt wurde — die sensible Komponente a priori weniger gestört ist als die motorische, so müßte sich gerade in dieser sensiblen Sphäre die Schädigung am ehesten und deutlichsten verraten. Zwei Klaviere: das eine intakt, das andere mit vielen gesprungenen Saiten, beide erleiden durch Feuchtigkeit eine Quellung des Rahmens. An welchem wird sich die dadurch hervorgerufene Zerrung der Saiten am vielseitigsten und eklatantesten nachweisen lassen? Kein Zweifel! — Zudem möchte ich noch auf die oft recht derben Bindegewebszüge aufmerksam machen, die namentlich im untersten Teil von der Facies anterior der spinalen Dura mater zu dem Ligamentum longitudinale posterius ziehen und diese hiermit verlöten. Man hat sie nie beschuldigt, das Mark am Aufsteigen gehindert zu haben. Mag sein, daß diese eben der Norm entsprechend mitwachsen, während der atypische Strang an der Hinterseite im Wachstum nicht Schritt halten kann, — so fehlen aber doch noch immer an den austretenden Nervenwurzeln und den Spinalganglien, die in ihrem jeweiligen Foramen intervertebrale gleichsam ver-

ankert liegen, Befunde, wie sie für derartige mechanische Insulte (Zug, Knickung, Druck) verlangt werden müssen. Oder man müßte annehmen, daß diese Änderung so langsam vor sich gehe, daß der Nerv Zeit hat, sich anzupassen: damit fiele jedoch zugleich auch die Annahme einer Schädigung des Rückenmarks resp. seiner Verlängerung durch eine Arretierung, die ein bisher normal funktionierendes Mark in dieser seiner Funktion erheblich verändert, so daß eine pathologische Fußstellung daraus resultiert. Wenn man nun aber doch mal an eine fortschreitende Schädigung des Marks und der von ihm ausgehenden Nerven durch die „Fesselung" festhalten will, dann müssen zur Sicherung der Diagnose folgende Postulate erfüllt sein: 1. Beginn der progredienten Störung schon im frühesten Kindesalter. 2. Störungen an beiden unteren Extremitäten, wenn auch in ungleichem Grade. 3. Zunehmende Störungen im motorischen, aber auch ebenso im sensiblen Gebiet (über das refraktäre Verhalten des letzteren gegenüber mechanischen Schädigungen siehe weiter unten). Sind diese drei Punkte positiv und klar, dann kann man mit großer Wahrscheinlichkeit (nicht Sicherheit) auf eine solche mechanische Behinderung des Aufsteigens der Medulla schließen und daraus die zutage liegenden Schädigungen erklären. Gleichzeitig wäre der Weg der Therapie: operative Beseitigung der Fessel gegeben. Nun ist aber, wie schon betont wurde, das Krankheitsbild in den wenigsten Fällen in dieser Weise vollkommen, und je mehr Lücken in jenem dreigliedrigen Symptomenkomplex vorhanden sind, um so zweifelhafter und unwahrscheinlicher wird die sich darauf gründende Diagnose der Fesselung in der Art, wie sie von manchen Autoren als grob-mechanisch schädigendes Moment beschuldigt wird. Nun hat aber die operative Entfernung von narbigen Strängen und Verwachsungen, auch in Fällen, in denen das Krankheitsbild obige Symptomtrias vollkommen vermissen ließ, dennoch zu ausgezeichneten Erfolgen geführt (Literatur und eigene Beobachtung). Dies ist nur zu erklären, wenn man neben der — ich wiederhole es abermals — grob-mechanischen Schädigung durch die Fessel eine mehr feinere Einwirkung einer solchen pathologischen Fixierung auf das „in der Entwicklung gehemmte Mark" annimmt. Wie ich mir diese denke und wie sie sich in schönster Weise mit dem Symptomenbild unserer Krankheit in Einklang bringen läßt, wird später zu sagen sein.

Bei der zweiten Art pathologischer Veränderungen, die sich nach Eröffnung des Markkanals dem Untersuchenden darbieten und als langsam fortschreitende Schädigung des Marks imponieren können, sind ganz ähnliche Gesichtspunkte wie oben geltend zu machen. Es handelt sich um Geschwulstbildungen, die zwischen Mark und Kanalwandung liegend das erstere einengen und einem wachsenden Druck aussetzen. So lehrt es der Augenschein. Man sieht den oft erweiterten Kanalraum[1]) von einer Fettgeschwulst eingenommen; diese schmiegt

[1]) Die von einer Spaltbildung betroffenen Wirbel sind oft im ganzen breiter als normal. Bei einem Spalt im Bogen von Lumbalis V glich die Lendenwirbelsäule einer Pyramide, deren auffallend breite Basis der Körper des fünften Lendenwirbels bildete, während dann kontinuierlich die Breite bis zum untersten Brustwirbel rasch abnahm. Übrigens ein Zeichen, daß auch Lumbal IV und III noch unter der gleichen Schädigung zu leiden hatten wie V, wenn es auch zu einer Spaltbildung nicht gekommen war, und daß sicher in dieser Höhe noch primäre Defekte im Mark festzustellen sind. Bei dem Patienten — 8jähriger Junge — fand sich nur leichter beginnender Pes equino-varus excavatus links.

sich der Form des Marks, das infolge der primären Dysplasie eine unregelmäßige Oberfläche hat, bald dünner, bald dicker ist, genau an und scheint das Mark an den verjüngten Stellen komprimiert zu haben. Dieses „Quasi ex vacuo" (Duncker) angelegte Fettgewebe füllt den sonst leeren Raum zwischen dem Mark und der Kanalwandung aus (wie überhaupt der Organismus das Bestreben hat, eine unphysiologische Leere mit Gewebe — Fett — auszufüllen, Bier) und ist nicht etwa von vornherein als eine Geschwulst aufzufassen, die das Mark verdrängt und zusammengepreßt haben könnte. Es ist nichts anderes als das Fettpolster, das sich auch normalerweise neben Bindegewebe und Venengeflecht in dem Raum zwischen Dura spinalis und Periost vorfindet. Selbstverständlich können an dieser Stelle auch Tumoren vorkommen. Das ursprünglich als normales, umhüllendes Fettpolster angelegte Gewebe entwickelt aus irgendeinem Anlaß ein selbständiges Wachstum, wie es den Geschwülsten eignet oder aber der Tumor wird schon als solcher kongenital mit zur Welt gebracht. In letzter Form gehört er zu den Klassen der kongenitalen Geschwülste in der Kreuzbeingegend, von denen von Bergmann drei unterscheidet: Kavernöse und zystoide Lymphangiome, Teratome und endlich Fettgeschwülste. Von diesen Tumoren ist aber in der gleichen Arbeit schon zu lesen, daß sie viel häufiger ohne eine Beziehung zum Rückenmark und seinen Häuten zu finden sind, als daß sie mit jenen in irgendeiner Beziehung stehen. Beachtet man nun, daß die meisten dieser Fettgeschwülste schon in der frühesten Kindheit sich als solche manifestierten und nicht erst in späterem Leben durch plötzliches Wachstum und Größerwerden imponierten, so bleibt für die Annahme eines intrakanalären Fettumors, der erst etwa im 6. oder gar 16. Lebensjahr zu wachsen und das Rückenmark in seiner Art als selbständig wachsender Tumor zu komprimieren anfing, recht wenig Wahrscheinlichkeit.

Die anzutreffenden Geschwülste sind nun nicht immer rein lipomatöser Art, sondern häufiger von der Art der Mischgeschwülste und bieten sich dar als Myofibrolipome. Die Anordnung der mitunter recht zahlreich ausgebildeten Muskelelemente (Ribbert), die der Lage und Verlaufsrichtung der tiefen Rückenmuskulatur (Musculus multifidus) entsprechen, läßt einen Rückschluß auf Zeit und Art der Entstehung dieser „Tumoren" zu: Nach Fischer-von Recklinghausen liegt die Störung der Keimanlage in jener Zeit, da die Muskelkeime sich von den Anlagen der Wirbelkörper sonderten. Solche abgesprengten Keime können nun allerdings leicht zu einem selbständigen Wachstum kommen, spielen sie doch in der Geschwulstlehre eine große Rolle; aber dann müßten sie auch ein atypisches Wachstum zeigen, wie es sich in Fibromen und Myomen findet. Derartige Feststellungen sind mir in der Literatur der Spina bifida occulta nicht begegnet; ja, die oben zitierten Befunde von typischer Anordnung der Muskelfasern widersprechen sogar der Annahme eines selbständig wachsenden Tumors. Wir haben in vielen Fällen nur eine Verlagerung von normal differenzierten Geweben an einen unphysiologischen Ort. Dieses deplazierte Gewebe kann natürlich auf die Umgebung unter Umständen einen anderen Einfluß ausüben, zumal, wenn es ein so empfindliches Organ wie das Nervensystem ist und letzteres auch noch selbst unter pathologischen Veränderungen zu leiden hat. Ich erinnere nur an überzählige Halsrippen, die in ihrer unphysiologischen Lage die umgebenden Gewebe sehr stark irritieren können, ohne

darum zu den Geschwülsten mit selbständigem Wachstum zu gehören. Auf der anderen Seite aber ist richtige Geschwulstbildung möglich, wenn auch vielleicht selten. Schon der Umstand, daß bisher anscheinend nie beobachtet worden ist, daß das Krankheitsbild der Spina bifida occulta mit progredienter Fußverkrüppelung im späteren Alter zu einer kompletten Lähmung der vom untersten Mark versorgten Körperabschnitte geführt hätte, muß die Diagnose auf Tumor in Zweifel setzen. Es müßte denn sein, daß der Tumor nur im Laufe einer beschränkten Anzahl von Jahren ein selbständiges Wachstum zeigte, um später dieses atypische Verhalten wieder einzustellen, oder aber der Tumor so eminent langsam wachsen, daß es nicht mehr zu solchen Ausfallserscheinungen kommt.

Nehmen wir aber einen Tumor als schädigendes Agens an, dann müssen wir wieder eine Reihe von Postulaten aufstellen, deren Erfüllung zur Sicherung der Diagnose notwendig ist. Da die progrediente Fußdeformität, wenn sie in Behandlung kommt, meist wohl schon Jahre hindurch besteht, so müssen, zumal der Tumor seiner Genese nach an der Hinterseite sitzt, auch zunehmende, deutliche Sensibilitätsstörungen oder sogenannte Wurzelsymptome sich nachweisen lassen, und in länger bestehenden Fällen müssen auch Störungen auf beiden Seiten vorhanden sein, wenn auch hier der Unterschied größer sein kann als wie bei einer Fesselung des Marks. Tumoren, die von außen das Rückenmark angreifen, machen eher doppeltseitige Erscheinungen als solche, die in der Substanz des Marks selbst ihren Sitz haben.

Bei spondylitischen Lähmungen scheinen sensible Störungen ebenfalls meist ganz zu fehlen. Dies könnte zur Entkräftung meiner oben aufgestellten Postulate angeführt werden. Dazu wäre zu bemerken: 1. Bei der spondylitischen Lähmung findet sich in fast allen Fällen zum wenigsten eine Hyperästhesie aller Empfindungsqualitäten (Renz bei Hoffa). 2. Bei der spondylitischen Lähmung kommt der Druck zumeist von der Vorderseite sowohl bei Abszeßbildung wie bei Zusammenbruch eines Wirbelkörpers, während bei Spina bifida occulta Fessel und Geschwulst an der Hinterseite sitzen. 3. Endlich sind (nach Strümpell) die sensiblen Fasern gegen Druck unempfindlicher als die motorischen, sie werden also bei der verhältnismäßig rasch vorwärtsschreitenden Schädigung bei Spondylitis gar nicht mehr Zeit finden, in Erscheinung zu treten, da entweder Heilung, spontaner Stillstand oder Exitus eintritt. Immerhin mag man dem Umstande, daß die sensiblen Bahnen widerstandsfähiger sind und (nach Moritz bei von Mering) infolge ihrer geschützteren Lage im Innern des Marks schädigendem Druck von außen weniger ausgesetzt sind, Rechnung tragen, so scheint es mir doch billig, zu verlangen, daß bei jahrelangem Einwirken der mechanischen Schädigung — Druck oder Zerrung — und bei dem Sitz dieser Schädigung vornehmlich an der Hinterseite sich auch progrediente Störungen in der Gefühlssphäre nachweisen lassen.

Fesselung durch Strangbildung und dadurch bedingte Abschnürung, Zerrung und Abknickung von austretenden Nervenwurzeln einerseits und Verengerung des Raumes zwischen Mark und knöcherner Kanalwandung und dadurch bedingte Verlagerung, Kompression und vollständige Abquetschung von Markteilen andererseits sind Veränderungen, die wirklich unter Umständen progrediente Anomalien an den unteren Extremitäten verursachen können — analog anderen fortschreitenden Erkrankungen des Zentralnervensystems.

Ich erwähnte schon Fälle, in denen der Erfolg des therapeutischen Eingriffes die Annahme einer Schädigung der nervösen Substanz in der geschilderten Art durch Fessel oder Tumor zu beweisen scheint. Ich füge noch zwei Beispiele an, die in ihrer Deutung jedoch nicht mehr so klar sind und uns überleiten zu der großen Masse von Fällen besagter Krankheit, bei denen klinisch Fesselung und Tumordruck sich nicht einwandfrei nachweisen lassen, bei denen in vivo vorgenommene Autopsie keine pathologischen Veränderungen erkennen läßt oder die trotz schönster operativer Entfernung einer Arretierung oder einer tumorähnlichen Wucherung unverändert progredient bleiben. Sie führen uns nämlich zu den Verhältnissen am Marksystem selbst.

Zunächst scheint die Methode von Cathelin dem mechanischen Moment der Behinderung des physiologischen Aufsteigens der Medulla durch eine Fessel das Wort zu sprechen. Cathelin behandelte die Enuretiker mit seinen epiduralen Injektionen und will dabei 20 bis 25% Heilungen gesehen haben. Durch Injektion größerer Mengen seiner Lösung (physiologische Kochsalzlösung + 0,5% Novokain) können nämlich Verwachsungen sehr wohl mechanisch gedehnt werden. Dies wird als Argument für mechanische Dehnung einer Arretierung angeführt, scheint mir aber wenig beweisend, da absolut nicht eindeutig. Zunächst einmal ist nicht festgestellt, ob bei all den Enuretikern eine Spina bifida occulta als ätiologisches Moment in Frage kam. Nach Angabe mancher Autoren soll sich allerdings bei über der Hälfte von pathologischen Bettnässern eine Spina bifida occulta finden. Nun läßt sich aber mit statistischen Zahlen herrlich leicht jonglieren! So war unter den hier beobachteten Fällen von ausgesprochener Spina bifida occulta nur ein Bettnässer; das wären von diesen nicht ganz 2,5%. Diese Zahlen sagen uns, daß auf die halbe Zahl der Bettnässer die vierzigfache Anzahl von Leuten mit Spina bifida occulta käme. Wären zum Beispiel in gemischtem Material 10 Bettnässer, so wären von diesen 5 mit einer Wirbelspalte behaftet, auf je einen dieser fünf kämen aber wiederum 40 Personen mit Spina bifida occulta, das machte für die zehn Bettnässer 200 Fälle von Spina bifida occulta! So häufig ist die Spina bifida occulta im Verhältnis zur Enuresis nocturna wahrhaftig nicht. Doch Verzeihung, ich wollte nur dartun, daß Statistiken immerhin mit größter Vorsicht zu bewerten sind. Es spielen bei der Enuresis nocturna so viel verschiedene Faktoren eine Rolle, daß man meines Erachtens die Wirbelspalte nicht in jedem zweiten Falle als Ursache ansprechen darf. Damit fällt aber die Bedeutung der bei Cathelin angeführten Zahlen. Ferner ist wohl allgemein bekannt, daß die Enuresis nocturna in ganz eminenter Weise einer Psychotherapie zugängig ist und sich sehr oft mit zunehmendem Alter von selbst verliert, also keine Progredienz aufweist gleich den anderen Erscheinungen bei der Spina bifida occulta. Zu der nicht zu leugnenden Beeinflussung der Psyche, speziell der kindlichen, durch mehrfach wiederholte Sakralinjektionen treten noch direkte Einwirkungen der Lösungen auf das Mark selbst, die den günstigen Effekt hervorrufen können. (Das Novokain mag die rein automatische Erregbarkeit des Reflexzentrums für die Blasenentleerung herabsetzen, so daß nun die willkürliche Regelung nachdrücklicher sich auswirken kann.)

Als Kuriosum sei hier noch die Methode von Heubner erwähnt, der die kleinen Bettnässer an den Beinen aufhing und sie so von ihrem Leiden

befreite. Auch hier kann man das mechanische Moment der Dehnung als Therapeutikum ansehen; doch glaube ich, daß diese liebevolle Behandlung auch Eindruck auf das kindliche Gemüt macht! Welchem von beiden der erste Rang einzuräumen ist, will ich hier unentschieden lassen.

Durch operative Entfernung von Tumoren und Verwachsungen sind Besserungen, ja selbst Heilungen erzielt worden. Das ist wohl eine unbestreitbare Tatsache, man müßte sonst die Berichte namhafter Autoren für falsch und irrig erklären. Ist nun die Einwirkung der beiden Schädigungen Druck und Fessel auf das Mark immer so aufzufassen wie etwa bei der spondylitischen Lähmung, die vielfach durch Abquetschung infolge Zusammensinkens der Wirbel oder durch Druck eines Abszesses (entzündliches Ödem der Umgebung unberücksichtigt) verursacht wird und nach Beseitigung der Rückenmarksinkommodation ein Schwinden der Lähmungserscheinungen zeigt? Wie wären dann diejenigen Fälle progredienter Art zu deuten, die bei der Operation weder einen Tumor noch eine Fessel aufwiesen (eigene Beobachtung) und die Fälle, die trotz der Operation fortschreitend blieben? Ganz abgesehen davon, daß in vielen Fällen das klinische Bild sich nicht mit dem Bilde eines Rückenmarkstumors deckt. In den Fällen der Arretierung, die, wie gezeigt wurde, zur Hauptsache im uterinen Dasein effektiv ist, wäre die Prognose eines Eingriffes weniger günstig. Monate, ja bis Jahresfrist dauernde spondylitische Lähmungen sind geheilt worden, ob aber auch ein Mark, das durch fünf bis zehn Jahre hindurch bestehende Einwirkung in seinem Bau geschädigt wurde, noch der Reparatur fähig ist, scheint mir mehr als zweifelhaft. Und gerade mit so langdauernden Veränderungen haben wir es vielfach bei dem Bilde der Spina bifida zu tun. Wenn nun trotzdem des öfteren auffallende Besserungen nach der Entfernung einer solchen Fessel, die seit Jahren auf das Rückenmark wirkte, konstatiert werden konnte, so dürfen wir uns die durch besagte Fessel hervorgerufene Veränderung im Mark nicht in dem Sinn einer manifesten, irreparablen, anatomisch-histologisch nachweisbaren Umbildung in der nervösen Substanz vorstellen, sondern müssen mehr an eine Reizwirkung auf das schon mit Defekten behaftete Mark denken. Das gleiche gilt für die Einwirkung des „Fettumors“. Solche böten natürlich für einen operativen Eingriff ein äußerst günstiges Feld. Wie wir uns eine derartige Reizwirkung vorzustellen haben, soll weiter unten erörtert werden, nachdem wir noch andere Fakta besprochen haben, die ebenfalls für die Progredienz der Krankheit beschuldigt worden sind. Es bleibt nämlich noch zweierlei zur Erklärung dieser Erscheinung: Fortschreitende Veränderungen im Mark resp. in den Nervengebilden oder progressive Veränderungen an Muskel und Knochen, während die Fehlbildungen im Mark stationär bleiben.

Wie ist es mit der erst genannten Möglichkeit, haben wir es bei der verborgenen Wirbelspalte mit fortschreitender Fußverbildung mit einem chronisch-progressiven Krankheitsprozeß im Rückenmark zu tun? Henneberg berichtete in einer Sitzung der Berliner Gesellschaft für Psychiatrie und Nervenkrankheiten über Rückenmarksbefunde bei Spina bifida und sagt im Selbstreferat: „In den geschlossenen Rückenmarksteilen findet sich Hydromyelie und Spaltbildungen, die denen bei Syringomyelie völlig gleichen. Es kommt zu Nekrosen und Spalten in der grauen Substanz, Begrenzung des Spaltes durch

Bindegewebe, Stehenbleiben von Gewebsbalken in den Spalten. Der Prozeß ist ein langsam progressiver. Manche Fälle von Syringomyelie und Hydromyelie können als rudimentäre Spina bifida aufgefaßt werden." Henneberg machte diese Feststellungen bei drei Kindern, von denen das älteste $3^1/_2$ Monate alt war und die an Rachischisis partialis oder Myelomeningozele litten; doch darf man wohl von diesen Befunden Rückschlüsse auf die Veränderungen bei einem geringeren Grad der gleichen Mißbildung machen — bei der Spina bifida occulta. Unklar ist mir, wieso Henneberg die langsame Progredienz der Erkrankung aus den beschriebenen Fällen herleiten konnte. Das Lebensalter der Kinder ist entschieden zu kurz, um Anhaltspunkte für eine Progredienz zu geben, und die Folgerung, daß das Leiden fortschreitend wäre, weil sich bei ihm Rückenmarksveränderungen zeigten gleich denen bei der progressiven Syringomyelie, ist wohl kaum zu rechtfertigen. Allerdings finden sich auch andere Verwandtschaftszeichen der beiden Krankheiten. Haben wir hier die Ähnlichkeit in bezug auf den Rückenmarksbefund, so begegneten andere Autoren den gleichen Fußmißbildungen bei beiden Leiden. Duncker zeigt in seiner Arbeit das Bild eines schönen Spitzhohlfußes, der weder seinem Adspekt, noch seiner progredienten Entwicklung nach sich von anderen Spitzhohlfüßen bei Spina bifida occulta wesentlich unterschied. Und drittens endlich sagen uns die Neurologen, daß die Entstehung der Syringomyelie in der Mehrzahl der Fälle durch eine fehlerhafte kongenitale Anlage bewirkt wird (Moritz), wie wir es auch bei der Spina bifida und ihren verschiedenen Abstufungen haben. So ist allerdings der Schluß: das Wesen der krankhaften Veränderungen am Mark bei der Wirbeldehiszenz ist dasselbe wie bei der Syringomyelie und bedingt somit den progressiven Charakter der Fußdeformitäten in der gleichen Art wie die Syringomyelie — sehr naheliegend. Wenn wirklich eine angeborene Defektbildung der Ausgangspunkt für die Syringomyelie sein sollte (was nicht bewiesen ist), so muß doch noch ein zweites hinzukommen, das die weiter fortschreitende Höhenbildung verursacht. (Es mag sein, daß ein in der Entwicklung geschädigtes Mark für diese „Noxe" empfänglicher ist.) Ein Analogon einer später sich ausdehnenden und bisher gesundes Gewebe vernichtenden kongenitalen Mißbildung, die sich dann als höherer Grad dieser Mißbildung darstellen würde, gibt es meines Wissens nicht. Dazu kommt, daß der Lieblingssitz der Syringomyelie das Halsmark ist und daß die drei Hauptsymptome der Syringomyelie: degenerative Muskelatrophie, dissoziierte Empfindungslähmungen und trophische Störungen namentlich an Haut und Nägeln sich in den meisten Fällen von Spina bifida occulta nicht in der einwandfreien Klarheit nachweisen lassen, wie es zur Diagnose der Syringomyelie erforderlich wäre. Ferner ist mir in der Literatur kein Fall von Spina bifida begegnet, bei dem die an den Füßen beginnenden krankhaften Erscheinungen im späteren Leben auch auf die oberen Extremitäten übergegriffen hätten. Brunner erwähnt einen vielleicht an eine „aufsteigende" Syringomyelie erinnernden Fall von Spina bifida bei einem 20jährigen Mann, der den an antiken Statuen manchen Beschauer ergötzenden Haarschopf trug. Die Füße des Patienten sollen ursprünglich normal gewesen sein. Im Alter von 7 Jahren zog sich der Junge eine schmerzfreie Verletzung der rechten Fußsohle zu. Diese Wunde trotzte jeder Behandlung, und im Laufe der Jahre trat der Fuß in ausgesprochene Klumpfußstellung.

Hier könnte man an eine beginnende lumbale Syringomyelie denken; wir haben motorische, sensible und trophische Störungen in deutlichster Weise. Und doch war es keine Syringomyelie. Ribbert berichtet an anderer Stelle über die Sektion dieses Falles: Der Konus stand in normaler Höhe. Die Kauda war dünner und weniger nervenreich als sonst. Strangförmiges Myofibrolipom mit zahlreichen Muskelelementen. Rückenmarksquerschnitte in vorderen Partien fast normal, ausgesprochene Störungen in der hinteren Hälfte. Intervertebralganglien normal. Also eine kongenitale Rückenmarksmißbildung, deren Zentrum im posterioren Teile sitzt und die dementsprechend in erster Linie eine Störung in der Gefühlssphäre mit sich brachte. Wiederholen möchte ich auch hier, daß weder das strangförmige Myofibrolipom eine Fesselung bewirken konnte, noch daß etwas von einer Kompression des Markes durch die Mischgeschwulst erwähnt wird. Trotzdem haben wir das Bild einer anscheinend progredienten Erkrankung des Rückenmarks vor uns. Anscheinend, denn die Defektbildung im Rückenmark war stationär, dagegen vermochte der Organismus infolge der erheblichen Störung der rezipierenden Regelung der motorischen, sensiblen und, wenn man will, nutritiven Vorgänge auf die Dauer den schädigenden Einflüssen, den die Funktion des Beines mit sich brachte, nicht zu widerstehen und zeitigte so das Bild einer progredienten Erkrankung. Leider fehlen bisher genauere Untersuchungen, die mit besonderer Berücksichtigung dieser Faktoren an Rückenmarksschnitten vorgenommen wären. Es mag dies, wie schon eingangs gesagt wurde; darin begründet sein, daß nur sehr selten ein Fall von Spina bifida occulta mit progredienter Fußdeformität in solcher Weise zur Untersuchung der Pathologen kommt. Wir müssen daher aus dem klinischen Bild einen Rückschluß auf Art und Sitz der krankhaften Veränderungen (namentlich in bezug auf genaueste Lokalisation) im Mark machen. Es fehlt diesen Schlußfolgerungen dann allerdings zum Teil das pathologisch-anatomische Substrat.

In diesen primären und stationären Veränderungen im Mark haben wir ein erstes und wichtigstes Moment für die Entstehung einer fortschreitenden Fußdeformität zu erkennen. Sie treten erst dann in Erscheinung, wenn sie durch die Funktion wirksam werden. Um dies klarer zu umgrenzen, müssen wir auf die normale Physiologie des Zentralnervensystems zurückgreifen.

Der motorische Willensimpuls gelangt von den kortikalen Zentren der Großhirnrinde, wo er bewußt entsteht, zumeist auf dem Wege des Tractus corticospinalis lateralis und anterior zu den motorischen Ganglienzellen der Vorderhörner, nachdem sich diese Bahnen zuvor gekreuzt haben. Von hier geht der Reiz durch die vordere Wurzel in den Nervus spinalis, dessen weitere Verzweigungen die peripheren Nerven bilden. Der größte Prozentsatz der Fasern der Pyramidenbahnen steigen in der Norm in dem Seitenstrang abwärts und nur 8 bis 20% bilden den Vorderstrang. Zu beachten ist, daß die Pyramidenseitenstrangbahn sich infolge der Abgabe der Fasern an die Vorderhörner an der unteren Grenze der Lendenanschwellung, in deren Höhe sie schon sehr verjüngt ist, gänzlich erschöpft und die Vorderstrangbahnen im mittleren Brustmark schon ihr Ende finden, so daß wir also unterhalb der Intumescentia lumbalis keine Pyramidenbahn mehr antreffen. Diese Lendenanschwellung

reicht bis zum 1. Lendenwirbel (mitunter auch etwas tiefer) und geht dort in den Conus medullaris über. Das Ende der motorischen Großhirnmarkbahnen liegt somit um ein Bedeutendes höher als die Knochendefekte bei der in Frage stehenden Spina bifida occulta, die sich meist am oberen Kreuzbein und an den beiden untersten Lendenwirbeln finden. Doch dürfen wir diesem Umstande nicht allzu große Bedeutung beilegen; denn zur Zeit der Entstehung der Mißbildung liegen die betreffenden Markelemente noch in der gleichen Höhe mit dem späteren Kreuzbein resp. Lendenwirbel. Es rückt also erst im Laufe der Jahre, falls nicht eine Arretierung die alten Bedingungen fixiert, der Ort der Mißbildung im Mark vom Orte der Mißbildung am Skelett zentralwärts empor.

Eine allgemein bekannte Tatsache ist nun die, daß der Muskel, auch wenn der psychomotorische Impuls fehlt, nicht völlig erschlafft ist. Selbst im Schlaf ist die Muskulatur nie so gänzlich entspannt wie bei der Leiche (Bing). Diese Erscheinung nennt man Tonus der Muskulatur. Eine weitere, allgemein bekannte Tatsache ist, daß durch mechanische Reize, die auf bestimmte Stellen des Körpers (Sehnen, Hautbezirke, Knochen) einwirken, Kontraktionen von einem oder mehreren Muskeln ausgelöst werden. Diese Bewegungen sind in hohem Grade vom Willen unabhängig; es sind die Reflexbewegungen. Sind nun Reflex und Tonus ihrem Wesen nach verschiedene Erscheinungen oder nur verschiedene Grade ein und derselben? In älteren Schriften begegnet man der Auffassung, daß dem Rückenmark selbständig wirkende Zentren zukämen, die besagten Spannungszustand der Muskeln regelten und erhielten. Die Erscheinung des Reflexes wäre demnach mehr eine Sache für sich. Andere Forscher haben aber gezeigt, daß die Intaktheit der sensiblen Komponente für das Zustandekommen des Tonus unerläßlich ist, daß also mit anderen Worten durch ständig zentripetal zufließende Reize (Berührung, Lagegefühl, Druck, Schwere, Temperatur usw.) dieser Tonus ausgelöst wird. Jamin konnte experimentell feststellen, „daß schon eine partielle Ausschaltung solcher zentripetaler nervöser Einflüsse“ (infolge des Fehlens der auf den Reflexbahnen den spinalen Zentren zuströmenden Erregungen und der dadurch herabgesetzten Funktion der motorischen Bahnen) „sich durch eine Steigerung des Muskelschwundes bemerkbar macht“. (Wir haben hier gleich die doppelte Bedeutung dieses Reflexvorganges, der einerseits den Muskeltonus zu erhalten hat und andererseits aber auch der Erhaltung des Muskels dient.) Der Reflex ist nun meines Erachtens nichts weiteres als eine einen gewissen Grenzwert übersteigende, örtlich begrenzte Auswirkung solcher Reize. Es kann der von außen herantretende Reiz durch seine Höhe die Schwelle überschreiten und ein motorisches Phänomen auslösen oder aber ein unter der Schwelle bleibender Reiz auf ein empfänglicheres Marksystem treffen und in dieser Weise zur Erzeugung einer Reflexbewegung genügen. In diesem Falle hätten wir ein Nervensystem vor uns, dessen Toleranzgrenze (für geordnete rezipierende Regelung) tiefer liegt und somit leichter überschritten werden kann, als normalerweise sein sollte. Beim Tonus wie beim Reflex wird also stets ein von der Peripherie zentripetal gerichteter Reiz im Zentralnervensystem umgeschaltet und tritt zentrifugal als motorischer Reiz wieder in Erscheinung. Diese Transformierung findet im Rückenmark, und zwar ziemlich in derselben Höhe statt, in der Ein- und Austritt der betroffenen Nervenwurzeln liegen. Das verbindende

Organ sind die Reflexkollateralen (Villiger u. a.), feine Nervenfasern, die aus der eintretenden hinteren Wurzel stammen (kurze Hinterwurzelfaser — Bing) und zu den motorischen Vorderhornzellen ziehen und sich wahrscheinlich erst an diesen aufsplittern, also direkt den äußeren Reiz übertragen. Doch ist der Weg nicht immer so einfach; es können ein und mehrere Neurone dazwischen liegen: Aufsplitterung an den Zellen der Hinterhörner oder erst Aufsteigen und dann Übergreifen auf motorische Einheiten höherer Markabschnitte oder selbst auf Umwegen Rückkehr zum gleichen Niveau (Bing). So erklärt sich auch die Möglichkeit der sogenannten „Umbahnung nervöser Impulse" (Bickel), wenn sich etwa an der normalen Stelle der Umformung eines zentripetal einfließenden Reizes ein unüberwindbarer Widerstand entgegenstellt, so daß dieser gleichsam zurückgestaut wird und nun sich mit erhöhter Kraft in seine „Nebenbahnen" ergießt und ein anderes als das gewohnte motorische Phänomen auslöst.

Das Ganze: die zentripetalleitende Faser, das zur Hauptsache in der zellreichen Substanz gelegene System der Reflexzentren und die zentrifugalleitende Faser bilden zusammen den „Reflexbogen" (Rosemann). Aber hiermit ist der ganze Apparat des Reflexmechanismus noch nicht erschöpft. Es tritt nämlich eine sehr wichtige Kontrolle hinzu, die vor allem ein hemmendes Moment in sich birgt. Das sind die schon erwähnten kortikospinalen Fasern, die durch die Pyramidenbahnen an die Vorderhornzellen herankommen und sich dort auflösen. In diesen haben wir einen mächtigen Faktor, der den subkortikalen Innervationsmechanismus zügelt. Scheidet eine dieser zahlreichen, übereinander geschalteten Kontrollbahnen aus, so tritt eine Störung im normalen Spannungsgleichgewicht zwischen Stärke des einfließenden Reizes und der Größe seiner Auswirkung ein, und zwar in dem Sinne, daß die der Kontrolle entzogenen Reflexbögen unter Umständen eine bis ins Maßlose gesteigerte Empfindlichkeit zeigen. Für die Muskulatur bedeutet das Erhöhung des Tonus. Ja, es können Dauerspasmen auftreten, die schließlich zu endgültigen Kontrakturen führen. Beispiele dafür bringt in reichster Zahl die Klinik der Pyramidenerkrankungen.

Dies wäre einer der Fälle, da die Toleranzgrenze des Marksystems zirkumskript oder mehr allgemein erniedrigt ist und fast den Nullwert erreicht. In anderer Weise kann eine Herabsetzung der Toleranzgrenze dadurch hervorgerufen werden, daß in der nervösen Substanz des Reflexbogens selbst (oder auch des ganzen nervösen Apparates — Bickel) eine erhöhte Reizbarkeit besteht, so daß schon ein geringwertiger Reiz die sonst blockierte Stelle durchpassiert. Hier entspricht die von oben kommende Hemmung der Norm; aber der gleiche mechanische Insult, der sonst eine nur so schwache Reizwelle in dem Leitungssystem zu erzeugen vermag, daß sie sich an den entgegentretenden Hindernissen wirkungslos verliert, wirft in dem — fast möchte ich sagen beweglicheren, weniger trägen — sich durch erhöhte Reizbarkeit auszeichnenden Nervensystem gleich eine derartig heftige Welle auf, daß sie über alle Hemmungen hinwegeilt, auch in die „Nebenbahnen" genügend starke Impulse hineinschickt, so daß die z. B. motorische Reaktion ausgedehntere Gebiete befällt als der Norm entspricht. Experimentell kann man solche im Reflexbogen selbst sich abspielende Herabsetzung der Toleranzgrenze durch örtlich appliziertes Strychnin

hervorrufen. Auch sonst ist ja bekannt, daß örtliche Reizzustände im Rückenmark eine Steigerung der Reflexerscheinungen zur Folge haben.

Nicht fortschreitend, sondern stationär ist die Mißbildung im Mark bei der Spina bifida occulta. Sie besteht aus herdförmigen Defekten, Spaltbildungen, Vermehrung des Stützgewebes. In höheren Graden sind die vorderen Bahnen und die Vorderhörner selbst und ebenso die hinteren Wurzeln und ihre Fortsetzungen namentlich in den Hinterhörnern mehr in Mitleidenschaft gezogen als bei den weniger schweren Erkrankungen, in denen vornehmlich der rezipierende Regulator getroffen ist. Dies erfordert das klinische Bild, das in den leichten Fällen zur Hauptsache spastisch-paretische Symptome aufweist. Sind die Markdefekte ausgedehnter, dann gesellen sich Sensibilitätsstörungen und motorische Ausfallserscheinungen in steigendem Maße hinzu. Dies erklärt sich auch zwanglos aus der Entstehungsart der Mißbildung, die eine Hemmung in der Schließung der Medullarplatte zum Medullarrohr darstellt — also an der Hinterseite ihren Sitz hat, dennoch aber die sensiblen, zentripetalen Bahnen wegen ihrer großen Unabhängigkeit von der Entwicklung des Medullarrohres weniger betrifft. Im Gegensatz zur poliomyelitischen Lähmung, bei der meist geschlossene Einheiten der motorischen Vorderhornzentren ausfallen, sind hier die reinen Lähmungserscheinungen mehr disseminiert, nur einzelne Muskelbündel oder Muskelfasern treffend, so daß sie am Lebenden oft gar nicht nachzuweisen sind. Dies hat wiederum seinen Grund in dem Entstehungsmechanismus der Mißbildung. Eine Hemmung im Zusammenschluß des Medullarrohres wirkt quer zur Achse des Rückenmarkes, so daß zum Beispiel die im vierten Lumbalsegment beginnende und bis zum dritten Sakralsegment reichende Vorderhornzellsäule des Gastroknemius (Villiger, Bing u. a.) in ihrem langen Verlauf mehrfach auf dem Querschnitt getroffen sein kann, während bei der Kinderlähmung der auf dem hier besonders günstig sich verteilenden Blutwege zugetragene Infektionsstoff ganze Einheiten befällt.

Bei den leichten und mittelschweren Fällen von Spina bifida occulta mit progredienter Fußdeformität haben wir also in erster Linie die krankhaft veränderte rezipierend-regulatorische Tätigkeit des Marks zu berücksichtigen. Aus den immer wieder in wechselnder Weise anzutreffenden klinischen Symptomen der erhöhten Muskelrigidität, des positiven Babinskischen Phänomens und anderer gleichwertiger Reflexerscheinungen müssen wir diese Veränderung als eine Herabsetzung der Toleranzgrenze des Marks auffassen. Vieles von den bisher erwähnten Verhältnissen an Mark und Markkanal läßt sich in diesem Sinne deuten, wenn auch für manche Erwägung der pathologisch-anatomische oder pathologisch-physiologische Beweis fehlt. Es können durch die herdförmigen Defekte die kortikospinalen Hemmungsbahnen in ihrer Wirkung herabgesetzt oder auch ganz aufgehoben sein. Gesunde Nervenfasern, die durch gestörte Gebiete ziehen, dürften wohl häufig einwirkenden Reizen ausgesetzt sein, zumal wenn die Markscheide fehlt und der empfindliche Achsenzylinder entblößt in dem vielleicht narbig verhärteten Gewebe ruht. Hier liegen meines Erachtens die Angriffspunkte jener still wirkenden Kräfte, auf die Duncker hinweist, wenn er von den „differenten Entwicklungstendenzen des dysplastischen und des normalen Gewebes“ spricht. Und hier haben wir auch den schädigenden Einfluß jener unphysiologischen Fixierung des Conus medullaris und der sich

als Geschwulst präsentierenden lipomatösen Ausfüllung zwischen Mark und Kanalwand zu suchen. Weiterhin kann es nicht verwunderlich sein, daß an einem Fuß die üblen Folgen dieser Veränderungen in dem seine Funktion regelnden Apparat dann in erhöhtem Maße sich zeigen, wenn durch gesteigerte Inanspruchnahme des Fußes die um ein Vielfaches vermehrten zentripetal einströmenden Reize ihre anormale Auswirkung in ebenso verstärktem Grade zur Geltung bringen. Wie wichtig und wirksam dieser rezipierende Regulationsapparat für den geordneten Ablauf rein motorischer Vorgänge ist, möge noch ein Beispiel illustrieren. Edinger erwähnt als solches die „steifen“ Finger im Winter. „Die Muskeln können sich offenbar nicht normal kontrahieren, wenn sie von den Sehnen- und Gelenkenden her nicht regulierende Empfindungen erlangen können“. Auch der ataktische Gang der Tabiker, deren Muskelsinn erloschen ist, gehört hierhin. Obwohl zwar ein Unterschied besteht: beim Tabiker fehlt der zuströmende Reiz, bei der Spina bifida occulta dagegen trifft er auf ein erhöht reizbares Mark und gelangt zu ungeordneter Auswirkung. Zuletzt noch können auch Reize in dem Mark selbst entstehen, die dann zu anormalen Spannungszuständen in der Muskulatur führen. Sie können ihren Ursprung haben in der „differenten Entwicklungstendenz der Gewebe“, in der Arretierung und in der Einwirkung der Fettgeschwulst. Dies wären Steigerungsgrade in der Wirkung der genannten Faktoren, die in ihren höchsten Graden durch Druckwirkung usw. zu fortschreitenden Zerstörungen im Mark und deutlich zunehmenden Ausfallserscheinungen führen. Eine solch weitgehende Schädigung des Rückenmarks läßt sich aber in den meisten Fällen der Spina bifida occulta nicht nachweisen, so daß ich den Unterschied zwischen den beiden ersten Graden und dem letzten fast als wesentlichen und nicht rein graduellen ansehen möchte.

Wir finden nun auch mit Leichtigkeit Gründe, warum die Fußverbildung progredient ist und mal früher, mal später erst in Erscheinung tritt. Eine Zusammenstellung des Zeitpunktes, an dem nach den Angaben der Eltern usw. die Fußverbildung begonnen haben soll, nach eigener Beobachtung und Mitteilungen anderer Autoren (Duncker, Bibergeil usw.) ergibt, daß bestimmte Lebensalter in hervorragendem Maße den Ausbruch einer Fußverkrüpplung zu begünstigen scheinen. Wir haben zunächst Kinder, die eine Mißstaltung eines oder beider Füße mit zur Welt bringen. Ist der Pes equino varus durch die vielfach beschuldigte Raumbeschränkung (Hohmann, Fränkel, Turner u. a.) oder durch eine fehlerhafte Keimanlage der Extremität selbst bedingt, so scheidet er für unsere Betrachtung auch dann aus, wenn er mit einer Spina bifida occulta vereint ist. Unser Interesse gehört ihm nur dann, wenn er in voller Abhängigkeit von der Wirbelmißbildung entstanden ist. Liegt es im Bereich der Möglichkeit, daß schon im uterinen Dasein die gleichen Vorgänge Einfluß gewinnen, die sonst im späteren Leben als Ursache der Verkrüppelung beschuldigt werden müssen? Im Zustand der ersten Entwicklung wachsen die Gewebe aus sich heraus und bilden ihre Form nach der erblich mitgegebenen Veranlagung. Über den Zeitpunkt, da das Wirken selbständiger, immanenter Bildungskräfte mehr und mehr zugunsten der trophischen Wirkung funktioneller Reize zurücktritt, sagt Roux: „Die Zeit, zu welcher für jedes Gewebe und in jedem Organ die Periode des embryonalen Lebens aufhört und die des Reizlebens beginnt, ist wahrscheinlich für jeden Teil verschieden. Wir zeigten,

daß die Gefäße, die Knochen und die Bindegewebsbildungen ihre normale Gestalt wahrscheinlich überhaupt nicht ganz selbständig im Embryo ausbilden". Nach Roux liegen also bei der Formung des Skelettes zwei Faktoren im Kampf: Vererbtes Wachstum und durch Funktion erforderte Anpassung. Beide werden ja im allgemeinen Hand in Hand gehen und zur Wohlgestaltung des werdenden Menschleins beitragen. Weist aber die Funktion erhebliche Störungen auf in der Weise z. B., daß ein Überwiegen bestimmter Haltungsanomalien oder bestimmter einseitiger Bewegungen vorliegt), so muß, wenn diese Funktion schon im Uterus sich in erheblichem Maße auswirkt, die der Norm entsprechende Formung darunter leiden, da die dem Stützgewebe innewohnende Gestaltungskraft von der Gewalt des funktionellen Reizes zurückgedrängt und vielleicht ganz ausgeschaltet wird. Was Roux in phylogenetischem Sinne sagt: „Indem nämlich unter der Einwirkung der Reize eine Züchtung entsprechender Reizsubstanzen und Reizformen stattfindet, geht die embryonale Indifferenz und selbständige Erhaltungsfähigkeit der Teile mehr und mehr verloren," hat meines Erachtens auch Gültigkeit in der Ontogenese: Wenn — auch zu einer Zeit, da innere Formungskraft noch Geltung hat — die trophische Wirkung funktioneller Reize in erheblichem, vielleicht steigendem Maße aktiv wird, geht die vererbte Wachstumseigenschaft zurück und tritt die funktionelle Anpassung mehr und mehr in den Vordergrund. — Soll es aus diesen Gründen noch während des fötalen Lebens zur Ausbildung einer Fußdeformität kommen, so muß die gestörte Funktion schon recht frühzeitig und recht lebhaft wirksam werden. Frühzeitige, heftige und häufige Kindsbewegungen, die durch irgendwelche pathologischen Zustände der Schwangeren oder des Fötus bedingt sein können, in diesem Sinne auch Raumbeschränkung (nicht als mechanisches, den Fuß pressendes Moment aufgefaßt, sondern in der Weise, daß der Föt gegen Teile der Gebärmutter tritt oder etwa an der Nabelschnur zerrt usw.) und endlich ohne dies — auch Reizzustände im mißbildeten Mark (das als solches wiederum für Störungen etwa der Blutzirkulation usw. besonders empfindlich ist), die zu Spasmen und Krämpfen führen, sind Vorgänge, die zur Ausbildung einer Fußdeformität ante partum führen können. Allerdings ist die Einwirkung der gestörten Funktion auf den Fuß nur von beschränkter, verhältnismäßig kurzer Zeitdauer, so daß die oft gerade hochgradigen angeborenen Deformitäten wohl in der Mehrzahl der Fälle nicht allein aus jener herzuleiten sind. Andererseits wieder muß doch erwähnt werden, daß der junge, in lebhaftem Wachstum befindliche fötale Knochen sich schneller der Funktion anzupassen vermag als etwa der Knochen eines Erwachsenen (Beispiele dafür liefert in Hülle und Fülle die Klinik der Frakturen, wenn man die Heilungs- und Umformungsprozesse bei Kindern mit denen der Erwachsenen vergleicht).

Ein zweites Maximum bringt das dritte Lebensjahr, ein drittes, gleich hohes, das siebte Jahr. Ich stelle beide zusammen, da sie die gleiche Ursache haben. Es ist die erhöhte Inanspruchnahme der Beine. Das dreijährige Kind hat vor ein bis zwei Jahren Laufen gelernt und gebraucht nun in wachsender Häufigkeit und Ausdauer seine Gehwerkzeuge. Der ursprünglich wohlgeformte Fuß gestaltete sich unter der gestörten Einwirkung der Muskelkräfte langsam in zunehmender Stärke um, bis der Mutter beim Baden oder sonstwie die Ungleichheit der Füße ihres Lieblings auffällt. Wir müssen also den Beginn der Deformität

um $^1/_2$ bis 1 Jahr zurückdatieren. Ebenso ist es bei dem Kinde, das seit seinem fünften bis sechsten Lebensjahr zur Schule mußte, nun täglich vielleicht einen weiten Weg zu machen hatte und beim Spiel mit den Kameraden seine Beine oft recht erheblich anstrengte. Zwei Auszüge aus den Krankengeschichten der hiesigen Klinik seien eingefügt, weil sie in klarer Weise das Gesagte bestätigen. Schn. Paul, Zwillingskind. 5 Jahre alt. — Gravidität und Partus verliefen normal, obwohl Mutter Primipara war. Paul kam als zweiter. Folgte dem Bruder gleich nach. Wog $4^1/_4$ Pfund; der Bruder Peter $4^1/_2$. Beide entwickelten sich gut. Paul lernte mit $1^1/_2$ Jahren Laufen. Gang war ganz normal. Im Alter von zwei Jahren zum ersten Male Lungenentzündung. Nach ungefähr einem Jahre wiederum schwere doppelseitige Pneumonie, stand aber schon nach sechs Wochen wieder auf. In dieser Periode nun bemerkte die Mutter, daß der Junge das rechte Füßchen schief aufsetzte und glaubte (spontane Äußerung der Mutter!), daß der Junge zu früh nach der schweren Krankheit aufgestanden und daher noch zu schwach gewesen wäre. Sehr bald erkrankte der Junge an Masern und im Anschluß daran abermals an doppelzeitiger Lungenentzündung. Er lag nun viel zu Bett und hatte sich erst im Sommer 1919 (etwa $4^1/_2$ Jahre alt) wieder vollständig erholt, so daß er in diesem Sommer immer auf war, herumlief und spielte. Gegen Ende dieses Sommers trat (wiederum spontane Äußerung der Mutter!) eine schnellere und bedeutendere Verschlimmerung des rechten Füßchens ein, so daß er dieserhalb Anfang 1920 zur Klinik gebracht wurde. — Ar. Peter-Paul., geb. 29. Juni 1905. Geburt normal. Wurde im dritten Lebensjahr wegen beiderseitigem Senkfuß vierzehn Tage hindurch mit Gipsverbändchen behandelt und trug von dieser Zeit an während einiger Jahre Einlagen. War ohne Beschwerden. Irgendeine Verbildung an den Füßen war nicht zu bemerken, der Gang war korrekt. Als Ar. sechs Jahre alt war, wechselten die Eltern die Wohnung. Während der Junge auf der Etagenwohnung in der Großstadt keine Gelegenheit hatte, im Freien zu spielen (ein Garten war nicht vorhanden, der Schulweg war sehr kurz — besuchte erst seit einem Monat die Schule), mußte er nun täglich einen weiten Weg zur Schule machen und trieb sich vom Morgen bis zum Abend im Freien herum. Einige Zeit später fiel der Mutter beim Baden des Jungen eine Verkrümmung des rechten Fußes auf: der First war höher als am linken. Früher war solches nicht bemerkt worden, obwohl die Füße wegen der früheren Plattfußanlage von den Eltern beobachtet wurden. Im Laufe der nächsten Jahre bog sich der Fuß, wie der Vater sagte, immer mehr nach oben. Auch wurde zuletzt, seit etwa drei Jahren, der Gang leicht hinkend. Schmerzen hat der Junge im Fuß nie verspürt.

Es ist nun nicht so sehr die vermehrte Funktion, sondern die dabei unausbleiblich eintretende Ermüdungsphase oder Überanstrengung, die von schädlichen Folgen für den Fuß ist. Ein Schulkind mag nach der Zeit gemessen vielleicht mehr der Ruhe pflegen am Tage als das Spielkind; es wird aber sicherlich eher Veranlassung haben, in einer Zeiteinheit größere Anforderungen an seine Gehwerkzeuge zu stellen als das spielende Kind, das meist im Kreise gleichgearteter Freunde oder gar allein nur das tut, was ihm lieb und bequem erscheint, und daher Überanstrengungen im allgemeinen meidet. Wird so ein krankes Füßchen, dem man bisher allerdings noch nichts Krankhaftes ansah, mehr belastet, als der ihm durch Muskeln, Bänder und Knochen gewährten

Kraft entspricht, sind durch längere oder heftigere Inanspruchnahme die durch Zerrung an den Bandverbindungen und den Gelenkkapseln und die durch den Druck und die Reibung der Gelenkflächen gegeneinander ausgelösten zentripetalen Reize gesteigert, so wird das erkrankte Mark mit einer über das richtige Verhältnismaß hinausgehenden Reaktion antworten. Die Folge sind erhöhter Tonus oder gar Spasmen in den betroffenen, vom defekten Regulator beherrschten Muskelbezirken, die auch noch nachwirken werden, wenn der äußere Faktor der gesteigerten Funktion schon wieder in Wegfall kommt, aber die Reizerscheinungen in den gezerrten und gedrückten Gelenken erst langsam abklingen. Diese Zustände summieren sich entsprechend dem wiederholten Einwirken ähnlicher Vorgänge. Die Spasmen werden zu Dauerspasmen mit ihrer bekannten Folge der nutritiven Schrumpfung und weiteren sekundären Veränderungen am Skelett. Muskeln, die in einzelnen Teilen gelähmt sind, können Arbeiten bis zu einer gewissen Höhe leisten, die jedoch unter der Leistung des gesunden Muskels zurückbleiben. Wird jedoch mehr von dem Muskel gefordert — etwa das, was dem gesunden entspricht, so ist das Gleichgewicht zwischen der Größe der Funktion und der Größe des sie vollziehenden Substrates (Roux) gestört, und wir haben das Bild der schädigenden Überanstrengung. Auch dieser Faktor bewirkt, daß teilweise schlaffe Lähmung eines Muskels erst dann besonders in Erscheinung tritt, wenn er über das ihm verbliebene Kräftemaß hinaus beansprucht wird.

Bei erhöhter rezipierend-regulatorischer Tätigkeit des Markes an zirkumskripten Stellen und bei teilweiser schlaffer Lähmung eines Muskels treten die schädlichen Folgen erst dann zutage, wenn die Vollziehung der Funktion eine gewisse Grenze übersteigt. Unterhalb dieser Grenze kann das Krankheitsbild latent bleiben.

Das zweite und dritte Lebensjahr und das erste Schuljahr bieten mit ihrer erhöhten Anforderung an die Tätigkeit der Gehwerkzeuge Gelegenheit genug, diese Grenze der Latenz zu überschreiten. Ich glaube hiermit eine plausible Erklärung für das gehäufte Auftreten der bezüglichen Fußdeformitäten in den beiden Altersstufen gefunden zu haben. Fast die Hälfte aller mit Spina bifida occulta vergesellschafteten progredienten Fußverbildungen nehmen ihren Anfang in diesen Jahren.

Einen weiteren bestätigenden Beitrag liefern jene Fälle, bei denen die Verbildung erst während der Dienstzeit beim Militär, also etwa im 18. Lebensjahr, manifest wurde. Ich will auch hier aus zwei Krankengeschichten das diesbezügliche kurz anfügen: Schl. Johann, 21 Jahre alt. Im zehnten Lebensjahr bemerkte Patient, daß sich der linke Fuß schief stellte. Hatte aber keinerlei Beschwerden. Die Verbildung wurde wohl im Laufe der Jahre deutlicher, aber so eminent langsam, daß Patient noch im Alter von 14 Jahren erfolgreich an Wettläufen teilnahm. Wurde mit 18 Jahren zur Artillerie eingezogen, nachdem er vorher wegen häuslicher Verhältnisse vom Dienst frei geblieben war. Erlitt sehr bald eine schwere Verletzung an der rechten Hüfte, die mit Versteifung und starker Verkürzung heilte. War nach Ausheilung der Wunden als Arbeiter auf einer Brikettfabrik tätig. In dieser Zeit aber verschlimmerte sich der linke Fuß sehr schnell und traten Beschwerden hinzu, die ihn schließlich an der Arbeit hinderten. Kam mit hochgradigem Pes equino varus excavatus

zur Klinik. — Ver. Matthias, 23 Jahre alt. Trat mit siebzehn Jahren als Freiwilliger bei der Marine ein. Hatte bisher nie Beschwerden von seiten seiner Füße. Gang soll glatt und gleichmäßig gewesen sein. Erst im zweiten Jahre des Dienstes verschlechterte sich das Gehvermögen. Wurde zweimal ohne Besserung operiert. Hat jetzt ausgesprochenen Klauenhohlfuß links.

Eine weitere Erklärung dieser Fälle ist nach dem oben Gesagten nicht mehr notwendig. Duncker und Bibergeil bringen ganz ähnliche Krankheitsbilder.

Ein Maximum, das im elften Lebensjahr liegt, schien mir zunächst schwer zu begründen und zu deuten. Hier konnte der oben beschuldigte Faktor der vermehrten Funktion nicht recht in Frage kommen; es mußte also nach anderen Momenten gesucht werden. Ein solches ist meines Erachtens das Gesetz der Wachstumsperioden im kindlichen Alter: Perioden der Streckung wechseln mit denen der Fülle ab. Nach Stratz, der sich auf andere Pädiater beruft, haben wir folgenden Turnus: Erste Fülle vom 1. bis 4. Jahr. — Erste Streckung vom 5. bis 7. Jahr. — Zweite Fülle vom 8. bis 10. Jahr. — Zweite Streckung vom 11. bis 15. Jahr — und dritte Fülle oder Reifung vom 15. bis 20. Lebensjahr. Das eine Mal eine reichlichere Anlagerung von Fettgeweben, das andere Mal eine plötzliche Streckung wohl vornehmlich des Skelettes (beschuldigt man doch beim Zustandekommen des Schlatterschen Krankheitsbildes ein Mißverhältnis zwischen Knochenwachstum und dem der Muskulatur als begünstigendes Moment der Lösung der Tuberositas!), sie können auch leicht das von unphysiologischer Fessel gehaltene Mark und das von vermehrtem Fettgewebe umschlossene Nervensystem beeinflussen, und zwar im Sinne einer Erregung desselben! Gerade das erste Moment mag hier an Bedeutung gegenüber anderen gewinnen. Die erste Streckung von 5 bis 7 würde also ebenfalls ihren Teil zu dem hohen Maximum des sechsten bis siebten Lebensjahres beitragen.

Wahrscheinlich spielt auch der Beginn der Pubertät eine nicht unwesentliche Rolle in der Erhöhung der Erregbarkeit des Markes. Ungeklärte Vorgänge und Wirkungen innerer Sekretion mögen hier die Ursache abgeben.

Alles in allem haben wir als erste Ursache der fortschreitenden Mißbildung die kongenitalen Veränderungen am Mark anzusehen, die sich aus zwei Komponenten zusammensetzen: (Bei den leichten Fällen) in erster Linie Herabsetzung der Toleranzgrenze beim Auswirken zentripetal einströmender Reize, in zweiter Linie glatte Ausfallserscheinungen hauptsächlich im motorischen Gebiet, weniger im sensiblen. Diese krankhaften Zustände können mehr oder weniger lange Zeit hindurch latent bleiben. In einer über ein gewisses Maß gesteigerten Funktion haben wir den wichtigsten Faktor, der bei der Sichtbarmachung der kongenitalen Markmißbildung durch eine progrediente Fußdeformität wirksam ist. Dieser wird ergänzt durch Einflüsse der atypischen Fesselung und Fettumhüllung des Marks und schließlich noch durch Wachstumsdifferenzen innerhalb des Rückenmarks selbst gesteigert. Alle drei können auch in ein gewisses Abhängigkeitsverhältnis zueinander treten. So kann z. B. durch eine infolge der „Streckung“ zunehmende Zerrung des Marks eine Steigerung seiner Erregbarkeit bedingt

werden, so daß nun erst die Funktion die „Latenz"grenze überschreitet. Da die klinischen Symptome eine scharfe Trennung dieser primären und helfenden Ursachen nicht ermöglicht, so bleibt als erstes Erfordernis einer rationellen Therapie die Inspektion in loco, d. h. die Eröffnung des Lumbosakralkanals mit nachfolgender Entfernung einer etwa vorhandenen Fessel oder einer Fettgeschwulst. Dieser Eingriff vermag schon für sich eine Besserung und gar Heilung zu zeitigen.

In der bis heute vorliegenden Literatur begegnet man mit wenig Ausnahmen immer der gleichen Art von Fußmißbildung, die sich zur Hauptsache als Kombinationen der drei Typen: Pes equinus, Pes varus, Pes excavatus darstellt und vielfach mit Klauenstellung der Zehen verbunden ist. Da muß sich einem die Frage aufdrängen, ob sich diese Gleichartigkeit aus dem Ursprung und der Verteilung der Nerven und einem Lieblingssitz der Markmißbildung erklären läßt oder ob nicht vielleicht noch andere Verhältnisse dabei von Bedeutung sind. Wir werden diese Frage weiter unten zu beantworten suchen, da sie sich nur in Verbindung mit den Ergebnissen der Untersuchung der Muskelmechanik des Fußes eingehender beantworten läßt. Es wird also später auf die Zusammensetzung der Nerven aus ihren einzelnen Wurzelkomponenten zurückzukommen sein; doch möchte ich hier schon betonen, daß die angebliche Gleichartigkeit wohl nicht ganz in dem Maße, wie sie sich aus der heutigen Literatur ergibt, zu Recht besteht, denn auch das „quasi" Gegenstück zu diesen Verbildungen: der Plattfuß wird sicher mehr, als bisher geschehen ist, aus der gleichen kongenitalen Mißbildung herzuleiten sein. Andeutungen finden sich bei manchen Autoren (Rendu et Verrier, Fuchs, Beck u. a.). Ich möchte also noch zwei weitere Typen hinzufügen: den Pes planus und den Pes valgus mit ihren Kombinationen. Es liegt allerdings vor allem in dem statischen Moment der Genese des Senkfußes eine große Schwierigkeit, genau zu umgrenzen, wie weit derselbe als reine Folgeerscheinung der Spina bifida occulta anzusehen ist. Darum wird es nur selten gelingen, einwandfreie Fälle aufzufinden. Ich kann leider nicht mit genügend geklärten Fällen aufwarten, obwohl unter den hier beobachteten Fällen einige Male eine einseitige Pes equinovarusdeformität mit einem gegenseitigen Pes planus vereint war. Ich weise auf den schon erwähnten Fall Ar. hin und führe noch den Zwillingsbruder des ebenfalls schon zitierten Schn. Paul an. Dieser hatte fast die gleiche Knochendeformität (Spalt im Bogen des letzten Lendenwirbels) und beiderseits leichten Pes plano valgus. Bei dem Bruder lag der Defekt im ersten und zweiten Sakralwirbel und zeigte sich eine Unregelmäßigkeit im Bogen des fünften Lumbalwirbels. Die unbestreitbar dominierenden Typen sind aber die drei erst genannten. Dies wird sofort verständlich und erklärlich, wenn wir die Muskel- und Gelenkmechanik beachten und daran festhalten, daß die Herabsetzung der Toleranzgrenze beim Auswirken zentripetal einströmender Reize das A und Ω in der Genese der progredienten Fußdeformität bei der Spina bifida occulta bildet. Wir werden uns nun der Besprechung dieser zwei Faktoren zuwenden, nachdem wir zuvor noch kurz die Veränderungen in den peripheren Nerven gestreift haben. Wenige Worte genügen, da die Pathologie der Nerven in so hervorragendem Maße von den Veränderungen, namentlich den reinen Defektbildungen im Mark abhängig sind und ihnen eine selbständige Bedeutung

nicht zukommt. Die mit ihren Wurzeln aus den geschädigten Rückenmarksabschnitten entspringenden Nerven sind vielfach dünner und auf dem Querschnitt anders begrenzt als normalerweise; auch zeigen sie in gleich großem Bildfeld weniger Nervenfasern als die gesunden Nerven. Es laufen also durch einen solchen Stamm, z. B. den Ischiadikus weniger nervöse Leitungsbahnen, so daß in derem Verbreitungsgebiet sich größere und kleinere Distrikte finden müssen, die gar nicht oder doch nur unvollkommen von dem Nerven versorgt werden. Auf diese Weise kommen die klinisch kaum nachzuweisenden disseminierten Teillähmungen einzelner Muskeln zustande.

Das für die Bewegungsmöglichkeiten des Fußes bedeutungsvollste Gelenk ist das Talokruralgelenk, weil sein Drehungswinkel um ein Vielfaches den der anderen Fußgelenke übertrifft. Der maximale Ausschlag beträgt nach Fick zirka 55°. Davon entfallen, wenn man als Ausgangspunkt einen Fußunterschenkelwinkel von 90° annimmt, auf die Dorsalflexion 15° und auf die Plantarflexion 40°. Die Mittelstellung liegt also bei 103°. Diese Stellung entspricht meines Erachtens der Ruhestellung des Fußes und wird auch sicherlich im Leben längere Zeit hindurch innegehalten als die von Fischer mit Normalstellung bezeichnete Haltung in einem Winkel von 90°. Beim Gehakt treten in der Phase eines Schrittes beide Stellungen alternierend auf; doch ist die Zeitdauer der Equinusstellung länger als die der Normalstellung und ihrer Steigerung in dem Augenblick, da sich zur Vorbewegung des Rumpfes das aktive Bein aus seiner senkrechten Stellung in eine nach vorne geneigte, schräge Stellung dreht (Landois-Rosemann). Demonstrieren kann man dies am einfachsten an einer Serie von Momentphotographien, die, in gleichen Zeitintervallen aufgenommen, auf der Mehrzahl der Einzelbildchen eine Spitzfußstellung zeigen und nur etwa zu drei Siebtel den Fuß im rechten Winkel oder in noch stärkerer Dorsalflexion festgehalten haben. (In den Gängen der Düsseldorfer Kunstakademie finden sich Serien von Momentaufnahmen aus dem Sportleben, die zum Teil recht schön das Gesagte illustrieren.) Ferner wird in der Ruhe, im Schlaf wohl ausnahmslos eine mehr oder weniger ausgesprochene Spitzfußstellung innegehalten, und selbst beim Stehen und erst recht beim Sitzen werden die Füße durch Einnahme der Schrittstellung resp. Hängenlassen in eine Plantarflexion von etwa 103° gebracht. Ein völlig entspannter Fuß stellt sich in leichte Spitzfußstellung, wie man im Bade und oft selbst bei ungehemmter Einwirkung der Schwerkraft in Bauchlage an dem frei herabhängenden Fuß nachprüfen kann. Ein stundenlanger Marsch ermüdet den Fuß nicht so sehr wie ein gleich langes Stehen, weil eben die rechtwinklige Haltung die unphysiologischere ist und eine gewaltige Arbeitsleistung von einer begrenzten Muskelgruppe fordert, während beim intermittierenden Zehenstand (Engels) sich die gleiche Arbeit auf fast alle Unterschenkel-Fußmuskel verteilt. Die Drehbewegung im Talokruralgelenk, verläuft nun nicht genau in der Achse des Unterschenkels, sondern ist bei der Plantarflexion mit einer leichten Anziehung und Adduktionsbewegung des vor dem Gelenk gelegenen Fußabschnittes verbunden. Das Gelenk selbst gibt einige Anhaltspunkte dafür. Während an der medialen Seite der Talus und mit ihm der Kalkaneus durch die breite Bandmasse des Ligamentum deltoideum (Spalteholz) mit dem Malleolus medialis verankert ist, ziehen auf der lateralen Seite drei dünne,

isolierte Bandstreifen zur Fibula hin. Hier ist also die Fixation eine geringere als an der Innenseite und dementsprechend ist auch die seitliche Gelenkfläche der Trochlea tali, wie am Skelett klar zu sehen ist, größer und besser ausgebildet an der lateralen als an der medialen Seite. Wir haben also neben der horizontalen Achse noch eine vertikale, die durch den Malleolus medialis geht. Es ist dadurch die Möglichkeit gegeben, daß der laterale Rand des Talus sich um diese Achse drehend zehenwärts resp. fersenwärts verschiebt. Dieser letzten Drehung ist aber durch die Gestaltung der Gelenkflächen eine frühe Grenze gesetzt; da nämlich die laterale Gelenkfläche der Talusrolle verjüngend von zehenwärts außen nach fersenwärts innen gerichtet ist, so wird die Außendrehung des Vorderfußes um die Vertikalachse sehr bald gehemmt werden, da der sich verlängernde Querdurchmesser der Trochlea sich mehr und mehr in die Malleolengabel einklemmt. Bei Betrachtung des Sprungbeines von oben ergibt sich das Gesagte von selbst. An sogenannten „knochigen" Füßen kann man vor und etwas unterhalb des Malleolus externus den Processus lateralis tali abtasten und durch seine Bewegung zehenwärts bei stärkster Plantarflexion am Lebenden die Drehung um die vertikale Achse im oberen Sprunggelenk demonstrieren. Deutlicher als dieser Knochenvorsprung am Talus ist der tiefer gelegene Processus trochlearis calcanei zu fühlen. Dieser macht ebenfalls bei Plantarflexion eine deutliche Wanderung zehenwärts mit und tritt außerdem tiefer (= plantarwärts). Letztere Bewegung entspricht der Unterwärtsrollung des äußeren Fußrandes im Gelenk zwischen Talus und Kalkaneus, die weiter unten besprochen wird. Zahlreiche Vergleiche haben ergeben, daß die Zehenwärtsverlagerung des Processus trochlearis calcanei fast eindeutig mit der gleichsinnigen Bewegung des Processus tali lateralis ist. Wir haben also auch in der Bewegung dieses Knochenvorsprunges am Lebenden einen Beweis für die Möglichkeit der genannten Bewegung im oberen Sprunggelenk. (Straßer verlegt diese Bewegung zum wesentlichen in die unteren Sprunggelenke als Begleiterscheinung der Längsrotation des Fußes.)

Das Gelenk zwischen Kalkaneus und Talus besitzt eine geringe Bewegungsbreite, hat aber doch als Bewegungsrichtung bestimmendes Gelenk eine gewisse Bedeutung. Die Achse, um welche die ausgiebigsten Bewegungen statthaben, hat eine Richtung von fersenwärts-lateral nach zehenwärts-medial und ermöglicht ein Tiefertreten des distalen Kalkaneusendes mit dem Os cuboid. Es senkt sich somit der äußere Fußrand und schiebt sich gleichzeitig medialwärts unter die medialen Knochenreihen.

Im Chopart läuft die Hauptachse von lateral-plantarwärts nach medial-dorsalwärts, sie bildet mit der Frontalebene einen kaum nennenswerten spitzen Winkel, der medialwärts offen ist oder liegt ganz in derselben. Die Plantarbewegung in diesem Gelenk hat somit ebenfalls eine adduzierende und einwärtsrollende Stellungsänderung des Vorderfußes zur Folge. Duncker erwähnt das untere Sprunggelenk und das Chopartsche Gelenk als ein physiologisch einheitliches Gelenksystem, in dem überhaupt nur Kompromißbewegungen möglich sind, die bei Plantarflexion in gleichzeitiger Adduktion und Supination bestehen. Das Endresultat ist in beiden Fällen dasselbe, obgleich ich das untere Sprunggelenk nicht mit dem Chopart als physiologische Einheit auffassen möchte, sondern die beiden Gelenke mit Rücksicht auf ihre ver-

schiedenen Bewegungsachsen trenne, dagegen wohl Chopart und Vorchopart als zusammengehörig betrachte, da für beide die Bewegungsachsen fast in einer Ebene liegen, wenn sie auch einen spitzen Winkel miteinander bilden.

Bei einer starken Plantarflexion im Chopart und Vorchopart bilden Talus, Navikulare und Kuneiformia I, II und III eine mehr oder weniger gekrümmte Bogenlinie und werden daher das Navikulare, das wie ein Keil zwischen Talus und Kuneiformia sitzt, zur Peripherie hindrängen, so daß eine Subluxation dieses Knochens nach dem Dorsum sehr wohl möglich ist. Duncker hält diesen Vorgang für den Entstehungsmechanismus des Hohlfußes für ebenso charakteristisch wie die Senkung und Innenrotation des Navikulare beim Plattfuß. In den hier beobachteten Fällen trat, soweit eine Röntgenaufnahme des Fußes angefertigt wurde (zumeist auf die hochgradigsten Fälle beschränkt), das Navikulare nie über die von dem veränderten Talus und den Kuneiformia bestimmte Bogenlinie heraus, so daß von einer Subluxation des Kahnbeins nicht die Rede sein kann. Selbstverständlich wird es in manchen Fällen von Hohlfußbildung zu einer solchen Verlagerung dieses Knochens kommen, doch ist sie nicht pathognomisch für dieselbe.

Das Lisfrancsche Gelenk gestattet, als einheitliches Gelenk aufgefaßt, nur geringe Bewegung im Sinne der Plantar- und Dorsalflexion, wird aber durch sekundär bedingte zirkumskripte Lockerung der Bänder dem einen oder anderen Metatarsale eine stärkere plantare Einstellung gestatten. Es tritt dies am meisten bei dem Metatarsale I in Erscheinung.

Aus der Achsenrichtung und Mittelstellung der beiden Sprunggelenke und des Chopart mit dem Vorchopart, in denen sich die ergiebigsten Bewegungen des Fußes zum Unterschenkel und innerhalb seines Skelettes abspielen, folgert sich als die natürliche Ruhelage und Mittelstellung des Fußes eine leichte Equinovarusstellung. Geht man von der Normalstellung aus, so liegt der größte Bewegungsausschlag nach der Seite der Supination, Adduktion und Plantarflexion. Die Verhältnisse im Knochenbau des gesunden, normalen Fußes liegen also für einen Übergang in die von der Normalstellung abweichende, dem Equino varus excavatus entsprechende Haltung recht günstig. Vermehrung des Fußgewölbes läßt sich am gesunden Fuß, wenn er in stärkste Plantarflexion tritt, immer nachweisen. Die Senkung der Fußspitze wird nicht allein im Talokruralgelenk bewirkt, sondern kombiniert sich mit gleichgerichteten Bewegungen in den übrigen Fußgelenken, soweit solche dort möglich sind, wird also stets mit einer Zunahme der Sohlenhöhlung einhergehen. Nach Duncker beträgt dieses Plus an Plantarflexion 25°, beim Zehengang der Tänzerin sogar 50°. In Fachkreisen ist die Erhöhung der Fußwölbung eine allgemein bekannte Erscheinung und manche junge Tanzschülerin beneidet ihre ältere Genossin um ihren schön ausgebildeten „Coupier", den sie ebenfalls durch langes und eifriges „Studieren" zu erreichen hofft. Hier selbst vorgenommene Untersuchung am Fuße eines Balettänzers einer größeren Oper brachte insofern ein interessantes Resultat, als der junge Mann an nicht geringem Grade eines Pes planus litt, so daß am belasteten Fuß eine seichte Exkavation des Dorsums von der Talusrolle bis zum Lisfranc sich auf dem Röntgenbild präsentierte und diese dorsale Mulde am belasteten Fuß im extremsten Zehenstand sich noch um etwa 2 mm vertiefte. Die ganze Plantarflexion vollzog sich hier einzig

und allein im Talokruralgelenk, das eine entsprechend ausgebildete, fast halbkreisförmige Gelenkfläche des Talus aufwies. Sicherlich bestand hier schon der Senkfuß bei Beginn des „Tanzstudiums", die Übungen vermochten aber nicht, die Mißstaltung zu beheben. Dieser Fall wirft ein interessantes Streiflicht auf die Methode Kruckenbergs, der schwere Plattfüße in Spitzfußstellung eingipste und dann gehen ließ, damit durch die Körperlast das Fußgewölbe vermehrt und wiederhergestellt würde. Wenn man mit dieser Behandlungsart einen Erfolg sichern will, so muß darauf geachtet werden, daß beim Eingipsen wenigstens ein leichter Grad normaler Exkavation erreicht wird, sonst läuft man Gefahr, daß die Körperlast entgegen der vorgefaßten Hoffnung die fehlerhafte Stellung noch vermehrt. Die Arbeitsleistung der Plantarflektoren und Zehenbeuger, die in dieser Stellung das Fußgewölbe rekonstruieren soll, geht bei dorsaler Exkavation und Belastung des Fußes in Spitzfußstellung in der bloßen Stauchung der Gelenkkomponenten gegeneinander verloren.

Über die Mechanik der Zehengelenke ist nicht viel zu sagen. Sie gestatten Bewegungen im Sinne der Beugung und Streckung und können bei Bänderlockerung und entsprechend einwirkender Kraft in Varus- resp. Valgusstellung treten, ohne daß Umgestaltung der Knochen vorhergehen müßte. Die aus der Kombination von Beuge- und Streckstellung resultierende Klauenbildung. die sich bei den in Frage stehenden Fußdeformitäten so häufig findet, steht in engstem Konnex mit der Wirkungsweise der Muskel und soll mit dieser gleichzeitig besprochen werden.

Wir haben nun die Frage zu erörtern, wie ist der Einfluß des bewegenden Muskelapparates auf das von ihm abhängige System von Gelenken?

Der Triceps surae überspringt am Fuß zwei Gelenke: das Talokruralgelenk und das Gelenk zwischen Talus und Kalkaneus. Wenn er sich kontrahiert, muß er auf beide wirken, falls nicht eines der beiden Gelenke durch antagonistische Kräfte fixiert wird. Das ist jedoch nur indirekt möglich, wenn an den verlängerten Gelenkarmen (für das obere Sprunggelenk: der ganze Fuß; für das Kalkaneoastragalusgelenk vornehmlich das Os cuboideum und Metatarsale IV und V) eine Sperrung eintritt; Kalkaneus und Talus selbst haben keine weitere Muskelfixierung gegen den Unterschenkel. Nehmen wir unbehinderte Bewegungsfreiheit in beiden Gelenken an, so muß bei der Kontraktion des Trizeps gemäß der oben näher beschriebenen Eigentümlichkeit dieser Gelenke eine Plantarflexion mit Unterwärtsrollung des äußeren Fußrandes und gleichzeitiger Adduktion des vor dem Sprunggelenk gelegenen Fußabschnittes erfolgen (Supination, da die Achse des Talokalkanealgelenkes durch den lateralen Rand des Fersenhöckers geht. Conf. Straßer). Biesalski bezeichnet den Muskel als beträchtlichen Adduktor und Supinator. Für letztere Bewegung beträgt der Ausschlag 21°. Diese Bewegungen erfolgen synchron, wenn der beiden entgegengesetzte Widerstand gleich ist. Das Endresultat der Wirkungsweise des Trizeps, wie ich es aus dem Bau der Gelenke hergeleitet habe, deckt sich ganz mit dem von Duchenne angegebenen, wenn auch in der Erklärung der einzelnen Phasen ein wichtiger Unterschied besteht. Nach Duchenne spielen Unterwärtsrollung und Adduktion sich im Gelenk zwischen Talus und Kalkaneus ab; während nach meiner Darstellung die Adduktion im Talokruralgelenk vor sich geht, wie das Sichzehenwärtsverlagern des Processus tali lateralis

beweist. Duncker entwickelt in seiner Arbeit die Ansicht, daß der triarthroidale Trizeps durch die Grenzstellung seiner Gelenkabschnitte mechanisch paralysiert wird. In der Tat zeigt sich bei maximal flektiertem Knie und maximal plantarflektiertem Fuß die Achillessehne als nur mäßig gespanntes Sehnenband. Diese Stellung ist aber eine durchaus willkürlich gewählte und tritt beim Ablauf der Funktion des normalen Gehaktes nicht in Erscheinung. Maximale Kniebeugung und maximaler Zehenstand! Zudem ändert sich das Bild sofort, wenn man in dieser Stellung einen dorsalflexierenden Druck gegen die Planta pedis ausübt: Ohne daß eine Stellungsänderung eintritt, springt sofort die Achillessehne als straffe Saite vor. Unter natürlichen Verhältnissen tritt somit die Trizepsmuskulatur mit ihrer supinierenden und adduzierenden Wirkung bei Plantarflexion des Fußes stets in Aktion.

Der Peronaeus longus, hinter dem äußeren Knöchel umbiegend, quer durch die Planta pedis zum Os cuneiforme I und zur Tuberositas ossis metatarsalis I ziehend, soll den Fuß senken und — im Gegensatz zum Trizeps — pronieren. Beides ist richtig; doch ist seine Funktion damit noch nicht erschöpft. Um uns seine Wirkung klar zu machen, müssen wir ihn in zwei Abschnitte zerlegen: a) vom hinteren unteren Rand des Malleolus externus bis zur Umbiegungsstelle im Sulcus m. peronaei und b) von diesem bis zu seinen Ansatzpunkten. In der Strecke a) überspringt er vornehmlich das Talokruralgelenk und das Chopart. Die Beeinflussung des letzteren ist sehr gering, da seine Kraftrichtung fast senkrecht zur Achse dieses Gelenkes steht; seine Kontraktion wird also zu einer Stauchung des Kuboid gegen den Kalkaneus führen. Anders seine Beeinflussung des oberen Sprunggelenkes: hier wird er eine Drehung im Sinne der Plantarflexion bedingen, dazu aber auch eine Rotation um die senkrecht durch den Malleolus internus gehende Achse, d. h. er wird den Vorderfuß abduzieren und so als Antagonist der adduzierenden Komponente des Trizeps arbeiten. Wenn durch die Wirkung des Trizeps der Processus lateralis tali sich zehenwärts verschoben hat, so wird eine Kontraktion des Peronaeus longus durch Stauchung des Kuboids und den fortgeleiteten Druck gegen den Kalkaneus den Talus wieder zurückdrehen. Die Strecke a) wirkt also synergistisch mit dem plantarflektierenden Trizeps und antagonistisch gegen den adduzierenden Trizeps. In letzter Wirkung wird er vom Peronaeus brevis wahrscheinlich übertroffen (siehe weiter unten). Die Strecke b) überzieht die sagittal verlaufenden Gelenke zwischen Kuboid und Kuneiformia, das Gelenk zwischen Kuneiformia I und Metatarsale I und das Talokalkanealgelenk, wenn man Kalkaneus und Kuboid auf der einen Seite und Talus, Navikulare und Kuneiforme I auf der anderen Seite als Einheiten betrachtet. Es ist allerdings hier noch zu bedenken, daß die Bandverbindungen zwischen den letztgenannten Knochen recht locker sind, und daß auch Chopart und Vorchopart durch die Strecke b beeinflußt werden, da der eine Endpunkt an der Umbiegungsstelle im Sulkus mit der Achse der erwähnten Gelenke zusammenfällt und der andere Endpunkt distal von dieser Achse liegt. Wir haben hier also eine recht komplizierte Wirkungsmöglichkeit, die sich aber einfach löst, wenn man die Tatsache im Auge behält, daß durch Zug der Sehnenstrecke die beiden Endpunkte genähert werden müssen, was durch Kompromißbewegungen in den verschiedenen Gelenken erreicht wird. Nehmen wir die Umbiegungsstelle am Sulkus als fest-

stehend an, so muß sich bei Kontraktion zunächst der Ansatzpunkt am Metatarsale I dieser nähern, und das geschieht, wenn sich das Metatarsale plantarwärts beugt. Zweitens muß sich der Ansatz am Kuneiforme nähern, das geschieht wiederum durch Plantarflexion im Chopart und Vorchopart, die eine Vermehrung des Fußgewölbes, namentlich an der medialen Seite, aber auch infolge der schrägen Achsenstellung dieser Gelenke eine leichte Adduktionsneigung des vom Gelenk distal gelegenen Fußabschnittes bewirkt, und zweitens durch ein Herniederziehen der medialen Knochenreihe, das eine der Wirkung des Trizeps ganz analoge Drehbewegung im Talokalkanealgelenk darstellt. Am geringsten wird der Ausschlag im Chopart und Vorchopart sein, da wegen der schrägen Richtung der Kraft zur Drehungsebene in diesen Gelenken nur ein Bruchteil derselben zur Geltung kommen kann. Wir haben also für die Strecke b): Beugung des Metatarsale I plantarwärts und Rollung des inneren Fußrandes plantarwärts. Diese letzte Bewegung ist — auf die Gelenkachse bezogen — als kongruent der durch den Trizeps verursachten Drehung anzusehen. Ist nämlich beim leichten Zehenstand der Ansatz am Metatarsus I durch Druck des Köpfchens dieses Knochens gegen den Boden fixiert, so wird die sehr gespannte Sehne des Peronaeus longus in ihrer Gesamtheit von der Umbiegungsstelle am Malleolus bis zum Ende auf den lateralen Fußrand (Druckpunkt ist Umbiegungsstelle im Sulkus) wirken und ihn gegen den medialen Rand pressen und somit unterwärts rollen. Ein geradezu klassisches Beispiel für die Wirkungsweise des Peronaeus longus brachte letzthin unsere Poliklinik. Es handelte sich um eine poliomyelitische Lähmung des Peronaeus brevis und des lateralen Teiles des Extensor digitorum longus. Der Fuß stand in leichter Adduktionsstellung. Das Fußgewölbe war namentlich an der medialen Seite ganz bedeutend verstärkt, der Großzehenballen der Ferse sehr genähert. Dazu geringer Grad von Pes equinus. Bei der Operation zeigte sich die Sehne des Peronaeus longus gewaltig hypertrophiert, sie imponierte in ihrer Größe wie eine Achillessehne bei einem fast gleichaltrigen Kinde; die Sehne des Peronaeus brevis war dünn und zerfasert. Die Aponeurosis plantaris geschrumpft. Von einem lateralen Schnitt aus freigelegt wurde die Sehne des Peronaeus longus an die Stelle des Peronaeus brevis verlagert; dabei zeigte sich, daß allerdings die Anheftung bei plantarer Einstellung des Fußes leichter gelang, da die abgeschnittene Sehne bei maximaler Dorsalflexion, trotz gleichzeitiger Abduktion zu kurz war. In diesem Falle kein Fehler, da das Bein reichlich $2^1/_2$ cm verkürzt war. Ich erkläre mir das Zustandekommen der Deformität folgendermaßen: Nach dem Ausfall des Peronaeus brevis berührte der Fuß beim Aufsetzen auf den Boden diesen zunächst nur mit dem äußeren Rand. Die Folge war eine, wenn auch nur vorübergehende, falsche Belastung der Fußgelenke. Von diesen aus zentripetaler Reiz, der eine Korrektur der schädlichen Stellung bewirken sollte. Der Extensor digitorum versagte zum Teil, der Peronaeus longus, der ebenfalls bei der Abduktion mitwirkt, mußte die Arbeit allein übernehmen. Um aber einen wesentlichen Einfluß in Richtung der Abduktion auszuüben, mußte er sein äußerstes Maß an Kraft hergeben; er zog also mit seiner ganzen Kraftentfaltung die Ansatzstellen am Metatarsus I und Kuboid fersen- und lateralwärts; aber es gelang ihm doch nicht, entgegen der Wirkung der adduzierenden Muskelkräfte, den Ausfall des Peronaeus brevis zu paralysieren.

Die Folge war eine zwar nur leichte Adduktionsstellung des Fußes, vor allem aber eine Vermehrung des Fußgewölbes. Das Wesentliche in der Wirkung des Peronaeus longus ist das Herabziehen des Großzehenballens und des inneren Fußrandes, die Plantarflexion und — am geringsten — die Abduktion. Seinen Bewegungen ist als eine Art Resultierender eine Verstärkung des Fußgewölbes eigen, die sich bei gleichzeitiger Funktion des Trizeps am deutlichsten zeigen wird, da dann das Fußgewölbe nach Art eines Kartenblattes von zwei Ecken her gegeneinander aufgerollt wird. (Wäre nicht vielleicht die Dauerkontraktur des Peronaeus longus beim spastischen Plattfuß als ein Versuch der Selbsthilfe des Körpers gegen die durch zu starke Belastung bedingte, in diesem Falle schmerzhafte, Deformierung des Fußgewölbes aufzufassen, und damit die Richtigkeit der Exzision dieser Sehne (mit Peronaeus brevis) als Therapeutikum in Frage gestellt? Duchenne fand bei isolierter Lähmung des Peronaeus longus einen ausgesprochenen Pes planus und konnte Plattfüße durch Kräftigung dieses Muskels bessern. Anders nennt Biesalski den Peronaeus longus einen Plattfußmuskel und zeigt in Abbildung 133 die ausgesprochene Abduktionswirkung dieses Muskels. Die Einwirkung auf das Metatarsale I wurde bei der Untersuchung nicht berücksichtigt. Sie scheint mir aber, wie die angeführten Beispiele zeigen, mit zu der wesentlichen Wirkungsweise dieses Muskels zu gehören. Klarer liegen die Verhältnisse bei dem Peronaeus brevis, nach Biesalski dem Plattfußmuskel katexochen. Die Exzision seiner kontrakten Sehne beim Pes planus spasticus kann selbstverständlich zweckmäßig sein; brachte doch in dem oben erwähnten Beispiel sein fast isolierter Ausfall trotz Hypertrophie des Peronaeus longus einen leichten Grad von Pes equino varus zustande.)

Der Peronaeus brevis — hinter dem äußeren Knöchel zehenwärts umbiegend, vor Peronaeus longus gelagert — zieht zur Tuberositas ossis metatarsalis V und inseriert dort ziemlich genau lateral, etwas mehr zum Dorsum hin. Seine Wirkung wird meist mit Plantarflexion und Pronation angegeben. Abweichend davon beschreibt Duchenne den Muskel als reinen Musculus abductorius, der den gestreckten Fuß ein wenig hebt und den maximal dorsalflektierten in die rechtwinklige Stellung bringt. Da die Sehne des Peronaeus brevis, wenn sie angespannt ist, sich deutlich palpieren läßt (zwischen Malleolus externus und Tub. os. met. V), so läßt sich die Funktion des Muskels leicht nachprüfen, ohne die elektrophysiologische Methode Duchennes in Anwendung bringen zu müssen, der allerdings den Muskel isoliert zur Kontraktion bringt. Da aber im Leben eine isolierte Tätigkeit des Peronaeus brevis wohl nicht eintritt, so hat die Untersuchung unter gleichzeitiger Mitfunktion anderer Fußmuskel den Vorzug größerer Natürlichkeit. Einige Hauptphasen seien angeführt: Sowohl bei leichter Beugung wie bei leichter Streckung des Fußes (90° als Nullstellung angenommen) tritt bei alleiniger Belastung der Zehenballen der Peronaeus brevis nicht in Funktion; erst wenn durch Schwanken eine seitliche Balance des Körpers notwendig wird, springt bei Neigung nach rechts die linke und bei Neigung nach links die rechte Peronaeussehne straff vor. Vorher war jedoch schon oberhalb des Malleolus dort, wo die beiden Peronaealsehnen sich nicht mehr gut voneinander scheiden lassen, ein stark gespannter Sehnenwulst, somit der des Peronaeus longus, der den Großzehenballen niederdrückte, deutlich zu fühlen. Es zeigt sich somit, daß der Peronaeus brevis

für die Bewegung im Sinne einer Plantarflexion kaum in Frage kommt; jedenfalls spielt er als Fußsenker eine untergeordnete Rolle. Überraschend scheint dagegen das Resultat der Prüfung seiner Tätigkeit bei der Fußhebung: Setzt man dem rechtwinklig gebeugten Fuß gegen weitere Dorsalflexion einen energischen Widerstand entgegen, so tritt bei Ausschaltung der Balancebewegung der Peronaeus brevis nicht in Tätigkeit; setzt man aber dem maximal plantarflektierten Fuß gegen Hebung einen Widerstand entgegen, so tritt sofort, auch ohne daß seitliche Balance notwendig ist, in den allermeisten Fällen eine recht kräftige Anspannung des Peronaeus brevis in Erscheinung. Diese dem Verlauf des Peronaeus brevis anscheinend widersprechende Einwirkung auf das Talokruralgelenk erklärt sich aus der schon beschriebenen Eigentümlichkeit dieses Gelenkes, das bei stärkster Senkung des Fußes eine Zehenwärtsverschiebung des äußeren Fußrandes mit sich bringt und somit den Ansatzpunkt der Peronaeusbrevissehne von der Umbiegungsstelle am Malleolus externus entfernt. Der Peronaeus brevis wirkt also in diesem Falle nur indirekt durch Zurückdrehung des äußeren Fußrandes (d. i. Abduktion) als Fußheber. Als Hauptfunktion des in Rede stehenden Muskels bleibt die Abduktion und die Näherung des äußeren Fußrandes an den Malleolus externus, die Pronation, bestehen. Betrachtet man am Standbein den die Unterlage drückenden Fuß als den fixierten Teil, so ist die vornehmste Aufgabe des Peronaeus brevis, den Unterschenkel gegen den Fuß festzustellen in dem Sinne, daß er nicht nach der Innenseite umknickt.

Als Gegenspieler des Peronaeus brevis ist nach Duchenne der Tibialis posticus aufzufassen. Er nennt ihn geradezu den Adductor pedis. Der Einfluß des Muskels auf das obere Sprunggelenk soll sehr gering sein, so daß man ihn vernachlässigen könnte. In den anatomischen Lehrbüchern wird er als Plantarbeuger und Supinator des Fußes angegeben. Verfolgen wir den Verlauf seiner Sehne, die hinter dem Malleolus internus umbiegend sich fächerförmig verbreitert und mit ihren Zipfeln am Navikulare, an den drei Kuneiformia, am Kuboid und an Metatarsale II, III und IV inseriert, so wird sofort klar, daß sich seine Wirkung in einer reinen Adduktion des Fußes nicht erschöpfen kann. Die kräftigsten Ausstrahlungen der Sehne gehen allerdings zum Kuneiforme I und zum Navikulare und werden hier namentlich durch den ziemlich randwärts gelegenen Ansatz am Kahnbein eine kräftige Adduktion des Vorderfußes bedingen, aber der sechsfach geteilte, fast ebenso starke Rest überspringt in günstiger Weise Chopart und Vorchopart, wird also in diesen Gelenken die oben näher beschriebene Plantarabknickung bewirken und außerdem das Talokruralgelenk mit nicht zu unterschätzender Kraft im Sinne der Plantarflexion beeinflussen, da die Sehnenzipfel an genügend langem Hebelarm angreifen, um gute Wirkung zu erzielen. Die lateral gelegenen Ansatzpunkte am Kuboid und Metatarsale IV lösen zudem auch noch Bewegungen im Gelenk zwischen Kalkaneus und Talus aus, so daß eine Unterwärtsrollung des äußeren Fußrandes statthat, die sich am Fuß als Supinationsbewegung manifestiert.

Der Tibialis anticus, der mit seiner Sehne an die Plantarseite des Kuneiforme I und an die Basis des Metatarsale I zieht, beugt in erster Linie den Fuß gegen den Unterschenkel, — da er am medialen Fußrand ansetzt, hebt er diesen gleichzeitig und übt (nach Duchenne) auf den Kopf des ersten Mittelfuß-

knochens eine dem Peronaeus longus entgegengesetzte Wirkung aus: läßt ihn „eine schiefe Bewegung von unten und außen nach oben und innen" vollführen — und flacht somit das Fußgewölbe ab. Diese letztere, für uns wichtigste Funktion des Tibialis anticus mag bei an sich schon flachen Fußgewölben und bei isolierter Kontraktion des Muskels wohl unzweifelhaft in Erscheinung treten; der Muskel vermag aber unter nur wenig geänderten, noch zur Norm gehörigen Verhältnissen — so paradox das scheinen mag — auch eine Verstärkung des Fußgewölbes hervorzurufen. Die Beobachtung an normalen, gut gewölbten Füßen und noch besser an Hohlfüßen beweist diesen Satz, und auch die genaue Bewertung der Verlaufsrichtung der Sehne mit ihren Ansatzpunkten und der Wirkung des Gegenspiels der anderen zum Teil antagonistischen Fußmuskel — ein Moment, das man beim lebenden Fuß nie vernachlässigen darf — stützt und bestätigt ihn. Es wurde schon bei Besprechung der Gelenkmechanik erwähnt, daß im Lisfranc durch zirkumskripte Bandlockerung dem einen oder anderen Metatarsale eine stärkere Plantarflexion ermöglicht wird und daß diese plantare Einstellung am meisten beim Metatarsale I in Erscheinung tritt, da dieses schon an und für sich am wenigsten fixiert ist. Für den Peronaeus longus ist nach der Lage seiner Sehne an der Sohlenseite des Fußes die Wirkung auf dieses Gelenk klar und eindeutig: sie kann nur eine plantarflektierende und dadurch das Köpfchen des Metatarsus I niederziehende sein. Die Sehne des Tibialis anticus heftet sich ebenfalls mit einem im allgemeinen dünnen Zipfel an die Plantarseite der Basis des Metatarsale I an, schlingt sich dann aber gleich medialwärts und steigt am medialen Rande des Kuneiforme I und Navikulare zum Dorsum pedis empor, das sie in der Höhe des Gelenkes zwischen Navikulare und Talus erreicht hat. Hier wird sie durch den unteren schwächeren Schenkel des Ligamentum cruciatum cruris festgehalten, um dann in gleicher Richtung vor dem Malleolus internus in den breiten, kräftigen Tunnel einzutreten, der von dem oberen Schenkel des eben genannten Bandes und dem Ligamentum transversum cruris gebildet wird. Angriffspunkt am Metatarsale und Drehungsachse des Gelenkes liegen also in einer Linie, die fast mit der Richtungslinie der Sehne bis zum unteren Schenkel des Ligamentum cruciatum zusammenfällt. Ein durch Zug an dieser Sehne bewirkter Ausschlag des Metatarsale wird somit in bezug auf seine Richtung von der Ausgangsstellung abhängig sein. Soll überhaupt eine Wirkung zustandekommen, so dürfen die drei Punkte: Ansatz der Sehne (A), Drehungsachse des Gelenkes (D) und Fixierungspunkt unter dem Lig. cruc. (C) nicht in einer Linie liegen, sondern müssen ein Dreieck bilden. Umschließen nun die Punkte A—D—C einen dorsalwärts offenen Winkel oder liegt, mit anderen Worten, das Gelenk zwischen Metatarsale I und Kuneiforme I tiefer als eine vom Dorsum des Navikulare zur Unterfläche der Basis des Metatarsale I gezogene Gerade (im Extrem ist dies beim Plattfuß der Fall), so wird bei Kontraktur des Tibialis anticus das Metatarsale I dorsalwärts gedreht, die Fußwölbung also weiterhin abgeflacht. Ist dagegen der Winkel plantarwärts offen (im Extrem ist dies bei Hohlfüßen der Fall), so wirkt der Tibialis ant. insofern gleichartig mit dem Peronaeus longus, als er das Köpfchen des Metatarsale sohlenwärts dreht, die Wölbung des Fußes also vermehrt. Diese Deduktion scheint vielleicht eine Art physikalisch-mechanischer Spielerei zu sein, und ich muß gestehen, daß auch mir die Zer-

gliederung eines lebenden Vorganges nach den starren Gesetzen einer toten Mechanik ein Greuel ist. Wie würde unser ästhetisches Empfinden um einen hohen Genuß gebracht werden, wenn es gelänge, auch nur die einfache Lebenserscheinung der Lokomotion in ein nüchternes Zahlengewand zu kleiden! Dank, daß dem nicht so ist! Organisches Leben ist auch in seinen simpelsten Betätigungen nicht in die Formel einer toten Maschinerie zu zwängen! Aber wir müssen leider zur Erklärung und Erläuterung solcher Erscheinungen zu Begriffen aus der Mechanik greifen, wenn wir diese in der Natur so unendlich komplizierten Vorgänge auch nur einigermaßen mit Worten fixieren wollen. Daher verzeihe man mir das Dreieck A D C und überhaupt schon das Wort „Gelenkmechanik!" — Nach Spalteholz geht der weitaus kräftigste Teil der Tibialissehne zum Kuneiforme und der kräftigste Teil des Peronaeus zur Basis des Metatarsale; wieweit die schwächeren Zipfel dieser Sehnen, namentlich der metatarsale Zipfel der Tibialissehne in der Natur variieren, ob sie nicht in seltenen Fällen ganz unentwickelt bleiben oder im Gegensatz dazu den dickeren Teil der Sehnen darstellen können, war mir aus der Literatur nicht ersichtlich. Doch lege ich diesem Moment ein wohlberechtigtes Interesse bei, wie die beiden folgenden, vielleicht möglichen Grenzfälle zeigen mögen. Peronaeus longus inseriert allein am Metatarsus, Tibialis allein am Kuneiforme: Bei Kontraktion beider Muskel wird das Kuneiforme hochgezogen, das Köpfchen des Metatarsale abwärts gedreht, also eine Verstärkung des Fußgewölbes in günstigster Weise bewirkt. Bei umgekehrtem Verhalten der Sehnen tritt auch die entgegengesetzte Wirkung ein, das Fußgewölbe wird abgeflacht. Vielleicht wäre es wertvoll, in dieser Hinsicht pathologisch-anatomische Untersuchungen an Hohl- und Senkfüßen zu machen. Da in der Regel der stärkere Teil der Tibialissehne zum Kuneiforme zieht und der stärkere Teil der Peronaeussehne sich am Metatarsale anheftet, so wirkt der Tibialis bei Gegenwirkung des Peronaeus longus wohl meist verstärkend auf das Fußgewölbe. Da aber die Bewegung in den besagten Gelenken ziemlich beschränkt ist, so tritt diese Wirkung bei gesunden Füßen äußerlich kaum in Erscheinung, sie geht in der Aufwärtsbewegung des ganzen inneren Fußrandes, die ebenfalls eine Folge der Arbeit des Tibialis ist, bei oberflächlicher Betrachtung verloren. In dem Gefüge des Fußgewölbes jedoch wirkt sie als potentielle Energie einer Abflachung entgegen. — Die Vermehrung oder auch nur Erhaltung des normalen Fußgewölbes durch die Tätigkeit des Tibialis anticus wird auch von anderen Autoren angeführt, wenn auch zum Teil in anderer Weise erklärt. So sagt Ernst Müller: „Unter normalen Verhältnissen liegt die Sehne der Konvexität des Fußgewölbes, durch das Ligamentum cruciatum gehalten, straff an und hilft mit, wie die Kette an einer Kettenbrücke, das Gewölbe hochzuhalten. — Gibt das Ligament nach, so verliert das Fußgewölbe einen der Faktoren, die es hochhalten." Giani fand, daß die Adduktionswirkung des Tibialis anticus nicht immer gleichmäßig stark ausgebildet ist und mitunter ganz fehlen kann. Wenn ein Pes planus vorhanden war, fehlte die Adduktionswirkung vollständig. Nach Untersuchungen von Biesalski fand sich beim Plattfuß sogar eine abduzierende Wirkung. Giani kommt zu dem Schluß, daß die fehlende Adduktionswirkung des Tibialis anticus ein die Plattfußbildung begünstigendes Moment sei, umgekehrt also der Tibialis, der in 45% der untersuchten Fälle starke doppelseitige Adduktions-

wirkung hatte, der Abflachung der Fußsohle entgegenarbeitet. Anders als bei Müller wird hier in der Gegenwirkung gegen die Valgität des Fußes ein für die Vermehrung des Fußgewölbes günstiges Moment gesehen. Leider ist in der Arbeit nicht angegeben, ob nicht bei starker Adduktionskraft des Tibialis, zumal bei einseitiger, sich auf dieser Seite eine stärker gewölbte Planta pedis gefunden hat. Wir hätten somit als Wirkungsweise des Tibialis anticus: Adduktion, Supination, Dorsalflexion und Beeinflussung des Fußgewölbes, meist im Sinne einer Verstärkung. Rekonstruiert man seine Tätigkeit aus den Ausfallssymptomen bei isolierter Lähmung dieses Muskels, so zeigt sich, daß seine dorsalflektierende Kraft in manchen Fällen gegenüber seiner Tätigkeit als Adduktor und Supinator sehr zurücktritt: es war im Laufe der Jahre zu hochgradigem Pes plano valgus gekommen mit nur geringer Neigung zu Spitzfußstellung. Ich hatte Gelegenheit, mehrere derartige Fälle zu beobachten. Waren die langen Zehenstrecker ebenfalls mehr oder weniger paretisch, so war die Equinusstellung viel hochgradiger.

Von den langen Fußmuskeln bleiben nun noch die Zehenbeuger und Zehenstrecker übrig. Bei ihnen kann ich mich auf einige allgemeine Daten beschränken; ihre Wirkung auf die eigentlichen Fußgelenke erhellt aus dem bisher Gesagten zur Genüge. Weitgehendste Detaillierung findet sich in dem großen Werk von Duchenne, das schon mehrfach zitiert wurde. Als Fußheber fungieren Extensor hallucis longus und Extensor digitorum longus. Letzterer hebt gleichzeitig den äußeren Fußrand und bringt den Fuß in Valgusstellung, er flacht das Gewölbe der Planta pedis ab, indem er den Vorderfuß im Chopart und Vorchopart gegen den Unterschenkel streckt und den lateralen Fußrand im Talokruralgelenk auswärts rollt. Seine abflachende Wirkung kommt dann besonders zur Geltung, wenn seine Sehne sich durch Lockerung der Ligamenta cruciata kulissenartig vom Fußrücken abheben kann. Der Extensor hallucis longus übt nach Duchenne eine leichte adduzierende Wirkung auf den Fuß aus. Die langen Zehenbeuger bewirken neben der Senkung des Fußes auch eine plantare Beugung im Lisfranc, Vorchopart und Chopart und dadurch eine Vermehrung des Fußgewölbes. Der Flexor digitorum longus zieht außerdem mit großer Kraft den vorderen lateralen Fußrand abwärts und adduziert ihn und preßt dadurch die mittlere Partie des medialen Randes: Navikulare und Kuneiformia I und II dorsalwärts. Der Flexor hallucis longus sucht wie eine Sehne den Bogen des inneren Fußrandes zu verkürzen und dadurch zu erhöhen. — Angliedern möchte ich hier auch die kurzen Muskeln des Fußes. Die Muskeln der Fußsohle, die denen des Dorsums an Masse um ein Vielfaches überlegen sind, vermögen infolge ihrer Lagerung zum größten Teil zur Erhaltung oder gar Erhöhung der Fußwölbung beizutragen. Dies gilt insbesondere für den Flexor digitorum brevis, Flexor hallucis brevis, Quadratus plantae und das Caput obliquum des Adductor hallucis. Die entsprechenden Antagonisten auf dem Dorsum sind die meist schwach entwickelten kurzen Zehenstrecker.

Die häufig zu beobachtende Klauenstellung der Zehen beim Spitzhohlfuß läßt auch die Frage nach der Zehenbewegung und die Zerlegung derselben in ihre Komponenten interessant und beachtenswert erscheinen. Ich verweise auch hier wieder auf die Arbeit von Duchenne, da näheres Eingehen weit über den Rahmen dieses Aufsatzes hinausfällt. Erwähnen muß ich nur, daß

schon allein bei Kontraktion der langen Zehenstrecker Klauenstellung eintritt und diese durch gleichzeitige Aktion der langen Beuger noch vermehrt wird. Also auch hier wieder durch synchrone Funktionsäußerung die zu beobachtende fehlerhafte Zehenhaltung zustande kommt. Kompliziert und modifiziert wird dieser Bewegungsvorgang natürlich durch den Einfluß der anderen kleinen Zehenmuskel, wie kurze Beuger und Strecker, Lumbrikales, Interossei u. a. m.

Zweck der vorstehenden Zeilen war, nachzuweisen und zu zeigen, daß von der gesamten auf die Fußgelenke wirkenden Muskelenergie der unstreitig größte Prozentsatz in dem Sinne wirkt, daß der Fuß in Spitzfußstellung tritt und eine Vermehrung des Fußgewölbes statthat. In gleicher Weise sagt auch Duncker in seiner Arbeit, „daß in der Übertreibung der lokomotorischen Funktion des Fußes, d. h. in Anspannung aller Fußmuskeln bei extremer Spitzfußstellung die Bedingungen für die Entstehung eines Hohlfußes gegeben sind.“

Beim Gesunden ist die Kräfteverteilung dieses Muskelkomplexes so, daß sie im Verein mit den unterstützenden Bändern und dem natürlichen Wachstum der Knochen die normale Haltung und Form des menschlichen Fußes zu bewahren imstande ist. Dies geschieht auch trotz vielfach einwirkender mißstaltender Kräfte. So wird z. B. durch den Druck der Körperlast auf den mit der Sohle auftretenden Fuß eine Abflachung der Fußwölbung intendiert. Ja, es scheint geradezu, daß solche Kräfte notwendig sind. Man kann nämlich beobachten, daß sich die im übrigen gesunden Füße eines durch andere Erkrankung für längere Zeit Bettlägerigen gern in einen leichten Grad kontrakter Spitzfußstellung begeben, auch dann wohl, wenn durch Seitenlagerung der vielfach beschuldigte Druck der Bettdecke ausgeschaltet ist. Ich hatte Gelegenheit, im Felde bei Soldaten, die infolge ihrer Verwundung dauernde gleichmäßige Seitenlage einnehmen mußten, diese Feststellung zu machen. Das tonische Muskelgleichgewicht am Fuße ist eben derart, daß es den Fuß in eine leichte Spitzfuß- und Varusstellung bringt.

Die Erfahrung lehrt, daß die Fußgestaltung in höchstem Maße von dem Zusammenarbeiten der Fuß-Unterschenkelmuskel abhängig ist. Beispiele dafür gibt es genug. Ich erinnere vor allem an die Fußveränderungen, wenn durch Poliomyelitis anterior ein oder mehrere Muskeln gelähmt sind. Die Kraft der zum Teil antagonistisch wirkenden gesunden Muskeln und die Inanspruchnahme des Fußes beim Gehen üben hier in mannigfachster Weise ihre deletäre Wirkung aus. Von diesem Gesichtspunkte aus versteht man auch den Satz Duchennes: „Es ist besser, wenn man alle Muskel, die den Fuß gegen den Unterschenkel bewegen, verloren hat, als wenn man davon eine gewisse Zahl behält.“

Die Beantwortung der Frage, warum gerade die drei Typen des Equinus, Varus und Exkavatus vorherrschend sind, ergibt sich ohne Berücksichtigung der in der Muskulatur selbst sich vorfindenden Veränderungen aus dem bisher Festgestellten von selbst. Erhöhtes Auswirken eines oder mehrerer Muskeln oder fast aller mit leichten, herdförmig zerstreuten Lähmungsbezirken muß in der Mehrzahl der Fälle zu dem Bilde einer der drei Deformitäten und ihren Kombinationen führen. Die Topographie der Zellsäulen der Ursprungszonen für die motorischen Nervenfasern in den Vorderhörnern ergibt, nach den einzelnen

Muskeln abgegrenzt, die immerhin bemerkenswerte Tatsache, daß die Zellsäulen für die Muskeln, deren Funktion eine plantare Einstellung des Fußes und Vermehrung seiner Wölbung mit sich bringt, weiter kaudalwärts herabreichen und weniger hoch beginnen als jene Zellsäulen, aus denen die Extensoren der Zehen und der Tibialis anticus mit seiner zweideutigen Tätigkeit ihren Ursprung nehmen. Die im untersten Ende des Rückenmarks sich abspielende Bildungshemmung trifft also in quantitativer Hinsicht die Fußsenker, -adduktoren, und -verstärker des Gewölbes am meisten. Nach Villiger haben die Ursprungsbezirke folgende Ausdehnung: Tibialis anticus: L. 4 bis Mitte L. 5. — Extensor digit. l. — Extensor halluc. l. — Extensor halluc. brevis: Mitte L. 4 bis Mitte S. 1. — Extensor digit. brevis: Mitte L. 4 bis Ende S. 1. — Peronaei: L. 5 bis Ende S. 1. — Soleus: Mitte L. 4 bis Mitte S. 2. — Gastroknemius: Mitte L. 4 bis Ende S. 2. — Tibialis posticus: L. 5 bis Mitte S. 2. — Flexor halluc. l.: L. 5 bis Ende S. 2. — Flexor digit. l.: L. 5 bis Mitte S. 3. — Flexor digit. brevis: L. 5 bis Ende S. 1. — Flexor halluc. brevis: Mitte L. 5 bis Ende S. 2. — Adductor halluc.: S. 1 bis Ende S. 2. — Quadratus plantae: S. 1 bis Ende S. 2. Die Angaben in dem Buche von Bing sind für meine Auffassung noch günstiger insofern, als hier die Ursprungszonen für die kurzen und langen Zehenstrecker noch mehr kranialwärts, schon im Anfang von L. 4, beginnen. Das Symptom der Herabsetzung der Toleranzgrenze wird also bei diesen im allgemeinen ein geringeres Gebiet beherrschen als etwa bei den tief herabreichenden Kernsäulen für Trizeps, Zehenbeuger und Tibialis posticus.

Wie die Veränderungen in einem Muskel sind, der von Hyperreflexie und Hypertonie beherrscht wird, ist ausführlich in Arbeiten von Jamin und von Förster beschrieben. Förster beschränkt sich zwar in der Hauptsache auf jene Fälle, da reine Pyramidenläsion (auch in der Cortex cerebri) die spastischen Erscheinungen hervorrief. Aber wir dürfen für unsere erkrankten Muskeln die gleichen Vorgänge gelten lassen. Die Verschiedenheit der zentralen Läsion, die in ihrer Auswirkung die gleiche ist, äußert sich in ihren Folgen für die peripherwärts von ihr abhängigen Organe (Muskeln) in der gleichen Weise. Der anfangs nur leicht spastische Zustand der Muskeln, dessen Grad durch aktive Bewegungsanstrengung noch erhöht wird, erfährt im Laufe der Jahre durch mannigfache Einflüsse, wie sie oben geschildert wurden, eine immer größere Steigerung und führt zu einer zunehmenden Kontraktur der befallenen Muskeln. In diesen Schrumpfungsprozessen der Muskulatur (in Muskeln, die durch Ausfall oder starke Schwächung ihrer Antagonisten in Kontraktur geraten, und in Muskeln, die infolge der Hypertonie und Hyperreflexie sich in Dauerkontraktur befinden) haben wir ein sekundäres Moment zur Erklärung der langsam progredienten Fußdeformitäten bei Spina bifida occulta.

Nach Förster sind bei spastischer Reizkontraktur alle Muskeln eines Gliedes mehr oder weniger gleichmäßig gespannt, speziell sollen die antagonistischen Muskelgruppen den gleichen Spannungsgrad zeigen. Die Ausbildung der Kontrakturstellung wäre also in diesen Fällen von der zufälligen Lagerung der Glieder und dem längeren Verweilen in dieser Stellung abhängig. Förster konnte Kontrakturen nach Überwindung durch mehrtägige Fixation in gegensinnige verwandeln. Bei Besprechung der pathologischen Hohlfußbildung äußert Duncker die Meinung, daß in diesen Fällen die am Zentral-

organ angreifende Läsion pathologisch-anatomisch nicht eng begrenzt sein dürfe, sondern mehr diffuser Natur wäre und die Muskelzentren der gesamten unteren Extremität annähernd gleichmäßig irritiere. Er stellt sich damit in einen direkten Gegensatz zu Förster, der übrigens selbst seine Ansicht erschüttert, wenn er später erwähnt, daß die Plantarflektoren an sich mehr zu Kontrakturen neigten als die Dorsalflexoren. Ich möchte eher der bei Förster angeführten Erklärung von Monakows beipflichten, daß der an Volumen überwiegende Muskel auch bei Kontrakturen das Übergewicht gewinnt und so die Stellung des kontrakten Gliedes bestimmt, und diese dahin modifizieren, daß bei gleichmäßigem Reizzustand aller Muskeln eines Gliedes diejenige Stellung eingenommen wird, in der die Endpunkte aller in Betracht kommenden Muskeln möglichst einander genähert sind. In diesem Zustande eines labilen Gleichgewichtes kann nun durch das Hinzukommen eines Plus nach der einen oder anderen Seite (durch Lagerung, Druck der Bettdecke usw.) eine Stellungsänderung eintreten und bei längerem Verweilen in dieser Haltung sich eine Kontrakturstellung ausbilden. Mit solchen ideal gedachten, absolut gleichmäßigen Reizzuständen haben wir es nun bei dem Bilde der Spina bifida occulta wohl nur in den allerseltensten Fällen zu tun. Die einen Muskelgruppen sind mehr, die anderen weniger betroffen, sodaß nun die Kontrakturstellung von dem Unterschied in dem Grade der Spannung der einzelnen Muskelgruppen abhängig ist. Ein Moment, wie es Förster auch für die „Ausfallskontrakturen" geltend macht. Nur ist hier nicht ein Ausfall auf der einen Seite, sondern ein Plus auf der anderen.

Da wir festgestellt haben, daß die „Mittelstellung" des Fußes ein leichter Equino varus ist und daß diejenigen Muskeln, die im Sinne der Adduktion, Plantarflexion, Exkavation und Supination tätig sind, von der den Tonus erhöhenden Schädigung am Mark in erster Linie getroffen werden, so wird es ohne weiteres klar, daß die Mehrzahl der zu beobachtenden Fußdeformitäten bei der Spina bifida occulta eine Kombination oder Variation einer oder aller drei Typen des Equinus, des Varus und des Exkavatus darstellen muß.

Als direkte Folge dieser Muskelveränderungen bleiben noch die Umformungen am Fußskelett zu besprechen. Wenn Cramer die Entstehung des Pes plano valgus vornehmlich in einer pronierenden Umlegung des inneren Fußrandes bei abnormen Bewegungen des Navikulare und Kalkaneus erkennt und bei seitlichen Ansichten fand, daß Navikulare und Kuboid sich deckten, so haben wir bei unseren Fußdeformitäten, die in weitaus der größten Zahl mit einer wechselnden Vermehrung der Fußwölbung verknüpft sind, eine Unterwärtsrollung des äußeren Fußrandes, die sich bei seitlichen Aufnahmen daran zu erkennen gibt, daß die Knochenreihe: Kalkaneus und Kuboid der Knochenreihe: Talus, Navikulare und Kuneiformia unterlagert zu sein scheint. In vielen, auch den weniger hochgradigen Fällen war auf der tibio-fibulären Röntgenaufnahme der Gelenkspalt zwischen Kuneiforme III — Navikulare einerseits und Kuboideum andererseits in ganzer Länge zu sehen, ohne von

den Knochen der medialen Längshälfte (Straßer) überdeckt zu sein. In einem Falle überlagerten sich die beiden Knochenreihen bei der dorso-plantaren Aufnahme fast vollständig! In dem gleichen Bilde lagen die proximalen Enden der Metatarsalien statt nebeneinander ebenfalls sich teilweise deckend übereinander, während die Knochen selbst fächerförmig auseinanderstrahlten. Man könnte über sie bei Metatarsale V anfangend wie über eine Wendeltreppe emporsteigen, deren Achse im Lisfranc liegt; doch wäre der Aufstieg gefährlich, da alle Stufen nach der Peripherie hin sich bis zum Boden senken, die oberste also, das Metatarsale I, steil von der Höhe des Fußgewölbes nach dem Boden niederreicht. Wir haben hier das Bild der von lateral nach medial ansteigenden plantaren Einstellung der Metatarsalien, die sich nach außen in einer gewaltigen Vermehrung der Wölbung des inneren Fußrandes dokumentiert. (Der Entstehungsmechanismus dürfte im vorliegenden Fall vielleicht ein Beispiel abgeben für jenen Grenzfall in den Insertionsanomalien der Peroneus- und Tibialissehne, da ersterer nur am Metatarsus und letzterer nur am Navikulare sich anheftet.) Die Veränderungen in der Lage der Knochen zueinander bleibt nicht ohne Folgen für die Gestaltung der Knochen selbst. Die Gelenkflächen formen sich um, vergrößern sich, schleifen sich aus, werden entsprechend geringerer Funktionsbreite kleiner, zeigen Veränderungen in der mannigfachsten Art, die alle zu beschreiben unmöglich ist, die sich aber zwanglos aus der veränderten Funktion herleiten lassen. Ganz so verhält es sich mit den Umformungen im Aufbau der Knochen selbst. Ich möchte sagen, jede Deformität hat entsprechend der Individualität ihrer Nerven- und Muskelerkrankung auch ihre, ihr allein eigentümliche Knochendeformität. Je früher die Umgestaltung des Fußes begann, um so deutlicher sind auch die Änderungen in der Form und inneren Struktur der einzelnen Knochen, während bei den spät entstandenen Mißbildungen diese vornehmlich in den Gelenkstellungen ihren Sitz haben. Wachsender Knochen paßt sich schneller und ausgiebiger den Forderungen der Funktion an als solcher, der das Wachstum beendet hat oder doch dieser Zeit nahe steht (Konf. Wolff, Roux).

Daß auch die Gelenkbänder, Faszien, die umgebenden Weichteile und selbst die Haut durch nutritive Schrumpfung und Anpassung an die veränderte Stellung zur Fixation derselben beitragen, ist selbstverständlich. Nur ein Faszienblatt bedarf noch der Erwähnung, da es von manchen als selbständiger Faktor beim Zustandekommen eines Hohlfußes beschuldigt wird. Die Aponeurosis plantaris soll durch entzündliche Prozesse — analog dem Vorgang bei der Dupuytrenschen Kontraktur — sich verkürzen und zur Verstärkung der Höhlung der Planta pedis führen. Die Möglichkeit einer solchen Fasziitis ist nicht zu leugnen; doch ist ihre Schrumpfung bei unseren Deformitäten rein als sekundär aufzufassen, auch dann, wenn sie als derber, sehr fester Streifen dem Ausgleich der Fußwölbung einen äußerst energischen Widerstand entgegenstellt. Die histologische Untersuchung einer kontrakten und deshalb exstirpierten Plantarfaszie in einem Falle, da wegen vorhergehender allerdings geringer Schmerzhaftigkeit der Gedanke an einen lokalen entzündlichen Vorgang diskutabel war, ergab: „Um die Gefäße der Faszie finden sich mantelartig entzündliche, zellige Infiltrate ohne spezifischen Charakter. An den übrigen Abschnitten der Faszie sind keine Veränderungen feststellbar" (Path.

Institut, Prosektor Dr. Frank). Also auch wohl nur sekundäre Schrumpfungserscheinung.

In den pathologischen Prozessen, die ihren Sitz in der Muskulatur haben und durch die gestörte Innervation bedingt sind, haben wir eine weitere Ursache für das Auftreten einer progredienten Fußdeformität. Indem es zu Schrumpfungen in den Muskeln und zunehmenden Schädigungen durch Überdehnung kommt, wird die fehlerhafte Haltung des Fußes, die ursprünglich nur durch die Störung im Muskelgleichgewicht bedingt war, verstärkt. Die in ihrer Einwirkung nun verlängerte und vermehrte falsche Funktion zieht entsprechende Umwandlungen in den Stützgeweben nach sich. Aus der intermittierenden fehlerhaften Haltung ist eine permanente Stellungsanomalie geworden, die infolge der dauernd einwirkenden Störungen sich mehr und mehr ausbildet. Wir haben das geschlossene Bild einer progredienten Deformität vor uns.

Das Verhalten von Muskulatur, Knochen, Faszien usw. gibt uns weitere Winke beim Suchen nach einer rationellen Therapie. Hier muß von Fall zu Fall entschieden werden. Es gilt die Störung im Muskelgleichgewicht, soweit sie nicht durch die Operation in loco beseitigt worden ist, völlig auszugleichen. Die Entfernung einer Fessel und eines Fettumors mag die Toleranzgrenze der Norm näherbringen, in speziellen Fällen, bei denen es sich um manifeste Drucklähmungen und Ausfallserscheinungen infolge Abknickung usw. durch Arretierung handelt, auch nicht allzu lange bestehende Schädigungen im Mark heilen, — es bleiben doch fast immer noch große Defekte in der Tätigkeit der Muskeln, die nur mehr durch Operationen an den Muskeln selbst vermindert werden können. Hier öffnet sich für alle Arten von Sehnenoperationen: Verlängerungen, Verkürzungen, Verlagerungen, Ausschaltung usw. ein großes Gebiet. Mehr noch und interessanter als bei der Poliomyelitis anterior, da der zu reparierende Mechanismus viel ausgedehnter und in seiner Störung komplizierter ist. Nicoladoni weist in seiner Arbeit über den Pes calcaneus auf diese Art der Therapie hin, indem er bei einem Fall von Hackenhohlfuß den Vorschlag macht, die gebrauchstüchtigen Peronaen auf die Achillessehne zu verpflanzen. Glaubt aber nicht recht an einen praktischen Erfolg, da er den Vorschlag als „mehr akademischer Art“ bezeichnet. Heute gehören die Erfolge der Sehnenplastiken namentlich unter Berücksichtigung der von Biesalski angegebenen Gesichtspunkte der physiologischen Wertung und der möglichsten Erhaltung des Gleitgewebes der Sehnen (Scheidenauswechslung) mit zu den schönsten einer operativen Orthopädie. Bei Kindern wird man sich im allgemeinen mit diesen Eingriffen begnügen können, wenn die Veränderungen am Skelett nicht zu hochgradig sind. Wird dafür Sorge getragen (durch Gipsverbände, Schienen, systematische Übungen), daß der Fuß nicht wieder in die fehlerhafte Stellung zurückfedert, so kann unter der veränderten, der Norm genäherten Funktion eine Rückbildung der Knochenmißstaltung eintreten. Bei älteren Individuen und auch bei Kindern, wenn die Knochendeformität sehr hochgradig ist, sind Eingriffe am Skelett nicht zu umgehen. Keilförmige Querresektionen mit einer Basis dorsalwärts und lateralwärts kämen bei stärksten Hohlfüßen in Betracht. Bei einem 24 jährigen Mann, der

an hochgradigstem Spitzhohlfuß litt und das Bein seit Jahren nicht mehr zum Gehen gebrauchen konnte, ermöglichte dieser Eingriff allein die Wiederherstellung fast normalen Gehvermögens. Immerhin ist diese Operation eine verstümmelnde und wird man Bedenken tragen, sie bei Kindern — auch mit stärker verkrüppelten Füßen — in Anwendung zu bringen. Der Sekundärarzt unserer Abteilung, Dr. Koenen, machte in einem solchen Falle bei einer Jugendlichen eine einfache Querdurchmeißelung der mittleren Fußwurzel, korrigierte nun mit Leichtigkeit die Hohlfußbildung und erzielte damit eine an Überkorrektur grenzende Stellungsbesserung. Dieser Eingriff ist wenig schwer, gar nicht verstümmelnd und verspricht, soweit man auf einen einzelnen Fall bauen darf, einen recht guten Erfolg. Bei Hackenhohlfüßen dürfte auch ein Eingriff nach Pürckhauer zweckmäßig sein.

In bezug auf die Operationen am Fuß, sei es Muskel oder Sehne oder Knochen oder Faszie oder Haut, muß es vor allem heißen: Individualisieren, nicht schematisieren! Gerade wie ein Maler, wenn er ein wertvolles Werk schaffen will, nicht nach Schablone arbeiten darf, sondern aus sich selbst schöpfen muß, aus seinen Fähigkeiten heraussuchen muß, wie er am besten eine in ihm ruhende Idee zur Anschauung zu bringen vermag, und wie derjenige der größte Meister ist, der am vollendetsten seine Idee darzustellen vermag und dabei ein guter Meister ist, wenn seine Idee gut und veredelnd ist, so muß sich auch der jeweils richtigste Gang einer Operation aus der jeweils besten, das erwünschte Ziel darstellenden Idee und dem besten Vermögen des schaffenden (operierenden) Meisters ergeben! Künstler — nicht Techniker!

Zusammenfassung.

Spina bifida occulta ist a priori eine Mißbildung, die (in bezug auf vorliegende Fälle) ihren Sitz im untersten Rückenmark hat. Sie geht vor sich in den ersten uterinen Lebenswochen, wenn der Abschluß der Medullarrinne zum Medullarrohr gestört ist, und bleibt nach Ablauf dieser Periode als solche stationär. Die große Selbständigkeit der sensiblen, hinteren Wurzeln in ihrer Entwicklung garantiert das relativ seltene Versagen dieser Komponente. Aus dem klinischen Bild der Spina bifida occulta ergibt sich, daß die Störung vornehmlich eine Erhöhung der Reizbarkeit im Reflex- und Tonusapparat mit sich bringt. Nebenher finden sich auch reine Ausfallsherde, die zu disseminierten Lähmungsbezirken in der Muskulatur führen. Der Conus medullaris zeigt oft an der posterioren Fläche atypische Fesselung durch Verwachsungen, die sich mitunter bis zur Hautunterfläche fortsetzen, oder ist von einer Mischgeschwulst: einem Myofibrolipom überlagert. Geschwulst wie Fessel vermögen durch Zerrung oder Druck zu fortschreitender Schädigung des Marks zu führen. Die Symptome sind aber nur in wenigen Fällen direkt beweisend für eine solche tiefgreifende Schädigung. Trotzdem ist eine Einwirkung beider Faktoren nicht zu leugnen. Im Verein mit den Wachstumsdifferenzen des gesunden und des dysplastischen Gewebes bewirken sie eine weitere Herabsetzung der Toleranzgrenze des rezipierend-regulatorischen Apparates. (Es bleibt beim Initialstadium der Markschädigung, das auch bei andern von außen an das Mark herantretenden Schädigungen in einem Reizzustand besteht.) Muskulatur,

Knochen usw. entwickeln sich im fötalen Leben unabhängig von der Funktion aus innerer Wachstumsenergie der Zellen heraus. Erst später wird die Einwirkung des funktionellen Reizes zur Erhaltung der Organe und ihrer Formen mehr und mehr notwendig. Unter besonderen Verhältnissen kann schon in utero das funktionelle Reizleben die der Zelle innewohnende Gestaltungskraft zurückdrängen und von sich aus Form und Beschaffenheit der von ihm abhängigen Gewebe bedingen. Im allgemeinen tritt erst nach der Geburt die Einwirkung der Vollziehung der Funktion auf die Gestaltung der Glieder in den Vordergrund. Zeiten erhöhter Inanspruchnahme eines Gliedes lassen den Einfluß der Funktion auf die Gestalt in gesteigertem Maße zutage treten. Da am Fuß sowohl hinsichtlich der Verteilung der Muskulatur wie der Anordnung der Gelenke die Verhältnisse zur Bildung eines Spitzhohlfußes äußerst günstig liegen und die Funktionsstörung in der Muskulatur in überwiegendem Maße nach der spastischen Seite hinneigt, so erklärt es sich, daß in der Mehrzahl der Fälle es zur Bildung eines Pes equinus, Pes varus, Pes excavatus und deren Variationen und Kombinationen kommen muß. Die Veränderungen in der Muskulatur — Schrumpfung und Überdehnung — sind sekundärer Natur, führen aber ihrerseits zur Vervollständigung der Deformität. Umformungen im äußeren und inneren Knochenaufbau und gleichartige Änderungen in den Bändern, Faszien, Gelenkkapseln usw. tragen zur Fixierung der Deformität in erster Linie bei.

Die Therapie hat zunächst die Schädigung am Mark zu beseitigen. Da die Mißbildung im Zentralnervensystem selbst einem operativen Eingriff nicht zugängig ist, so bleibt nur die Möglichkeit der Entfernung der von außen herantretenden Noxen: Fessel und Tumor. Dann muß sie darauf bedacht sein, das gestörte Muskelgleichgewicht — namentlich im Hinblick auf die durch Schrumpfung, Überdehnung und spastische Zustände gestörte Funktion — wiederherzustellen. Und zuletzt endlich kommen bei starken, manifesten Knochendeformitäten Operationen an diesen selbst und den geschrumpften Faszien in Frage.

Abbildungen zu vorstehender Arbeit[1]).



Abb. 1. Traumatischer Hohlfuß (dorsoplantar). Mediale und laterale Knochenreihe liegen nebeneinander. Starke plantare Einstellung von Metatarsale I, welches daher verkürzt erscheint.



Abb. 2. Hohlfuß bei Spina bifida occulta (dorsoplantar). Mediale und laterale Knochenreihe decken sich vollständig. Wendeltreppe der Metatarsalien. Metatarsale I von der Höhe steil zum Boden abfallend.

---

[1]) Mit Rücksicht auf die hohen Herstellungskosten der Reproduktionen habe ich, wenn auch schweren Herzens, von der Wiedergabe des gesamten Bildermaterials, das sehr reichhaltig ist, Abstand genommen und die Zahl auf sieben Bilder beschränkt. Ich konnte es deshalb tun, weil die Bilder — namentlich die Röntgenogramme der untersten Wirbelsäule — in ähnlicher Art sich in anderen einschlägigen Arbeiten finden, wenn es sich auch um vollständig neues Material handelte und ich der ursprünglich geplanten elektiven Zusammenstellung einen gewissen Wert beimaß.

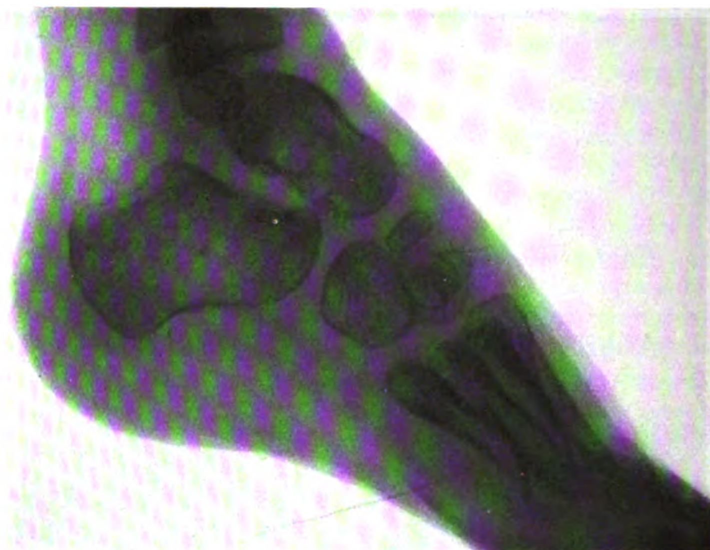


Abb. 3. Beginnender Spitzhohlfuß bei 5jährigem Jungen. Schon jetzt leichte plantare Einstellung von Metatarsale I.



Abb. 4.

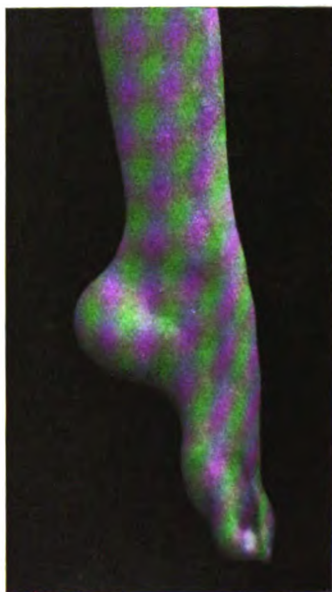


Abb. 5.

Abb. 4 und 5. Spitzhohlfüße bei Spina bifida occulta, jedoch mit dem augenfälligen Unterschied, daß bei 4 sämtliche Muskeln willkürlich in Aktion treten konnten, während 5 das Bild einer totalen, schlaffen Lähmung zeigte, indes jede trophische, vasomotorische und sensible Störung fehlte. (Faradisch konnten leichte Zuckungen im Tibialis posticus hervorgerufen werden.)

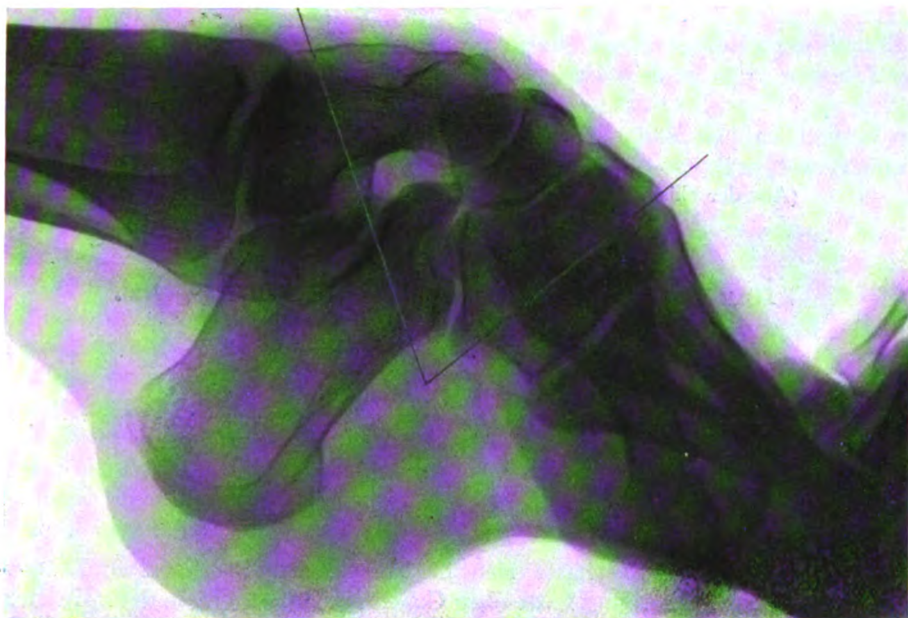


Abb. 6. Hochgradigster Spitzhohlfuß bei 24jährigem Mann. Beginn im sechsten Lebensjahr. Fußrücken war gegen Unterschenkel zurückgebogen. Hebung und Senkung waren gleich Null, da die Sehnen von Tibialis ant. und Extensor hall. longus medialwärts und die Sehnen von Extensor digit. longus lateralwärts luxiert waren und die Kontraktion dieser Muskeln nur eine fast reine Ab- resp. Adduktionsbewegung hervorrief. Selbst in diesem Falle ist das Navikulare nicht nach dem Dorsum zu subluxiert. Der Ausfall eines ganzen Unterschenkelfußmuskels war nicht nachweisbar. Die Störung in der sensorischen Komponente bestand in einer Herabsetzung der Schmerzempfindung am ganzen linken (es ist der rechte Fuß!) Unterschenkel und an der Innenseite des rechten Oberschenkels. Der linke Fuß war wohlgestaltet. — Keilförmige Querresektion etwa in Ausdehnung der eingezeichneten Linien brachte ein bestes kosmetisches und funktionelles Resultat. Der Gang des V. war nach Ausgleich der geringfügigen Verkürzung durch Maßschuhe für Laien nicht mehr von normalem Gang zu unterscheiden. Auch ergab sich eine Wiederkehr der Plantardorsalflexion, wenn auch in geringem Grade. Eine Ablatio des in seiner früheren Gestalt unbrauchbaren Fußes wäre für den Patienten weniger vorteilhaft gewesen.

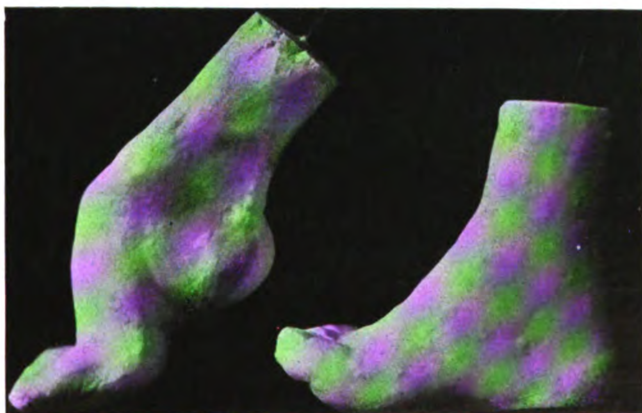


Abb. 7. Gipsmodelle des vorerwähnten Fußes vor und nach der Operation. Auch die leichte Krallenstellung der Zehen ist ausgeglichen. Es besteht noch mäßige ödematöse Schwellung im Bereich des durch die Operation gesetzten Traumas.

(Aus der chirurgischen Klinik Jena. [Direktor: Prof. Guleke.])

Vierfüßler mit fakultativem Handgang.

Von

Prof. **Georg Magnus,**
Oberarzt der Klinik.

Mit 4 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 20. Januar 1921.)

Der 7jährige Knabe hatte sich bis zum Abschluß des ersten Lebensjahres normal entwickelt und hatte eben Gehen gelernt, als er von der spinalen Kinderlähmung befallen wurde. Er verlor im Laufe der Krankheit die Gehfähigkeit vollständig und beschränkte sich von nun an darauf, mit Hilfe der aufgestützten Hände auf dem Gesäß zu rutschen.

Als er 6jährig im Sommer 1919 die Klinik in Jena aufsuchte, bestand eine vollständige Lähmung des ganzen rechten Beines einschließlich der Becken-



Abb. 1.

muskulatur, so daß die Extremität nur ein unbewegliches Anhängsel darstellte. Am linken Bein war die Beugung in der Hüfte und im Knie in geringem Grade erhalten. Die Schwere der Lähmungen wird durch die gewöhnliche Schlafstellung des Kindes ausreichend demonstriert. (Abb. 1).

Es wurde der Versuch gemacht, zur Verbesserung der Stabilität des Unterkörpers das rechte Bein in eine steife Stelze zu verwandeln. Das Knie sowohl wie beide Sprunggelenke wurden durch Arthrodesen festgestellt, letztere nach der Methode von Lexer vermittels Bolzung mit einem Fibulaspan von der Sohle aus, durch Calcaneus und Talus hindurch bis in die Tibia. Der Versuch gelang: der Knabe hatte statt des schlotternden Anhängsels eine steife und

tragfähige Extremität. Er fand sich mit diesem Zustand in sehr zweckmäßiger Weise ab, indem er zum Vierfüßler wurde, und so kam er in unsere Beobachtung.

Die Untersuchung ergab, daß die Versteifung des rechten Beines vollkommen ist. Abwärts von der Hüfte läßt sich weder eine aktive Beweglichkeit, noch eine elektrische Erregbarkeit irgendwelcher Muskeln feststellen. Dagegen sind im Hüftgelenk Spuren von Abduktion durch den Musc. tensor fasciae und ganz geringe Reste von Rotationsbewegungen erkennbar. Von der Glutäalmuskulatur ist fast nichts erhalten. Am linken Bein ist die Funktion des Quadriceps und die der Glutäen völlig ausgefallen; alle anderen Muskeln sind, wenn auch sehr kümmerlich, vorhanden. Auffallend ist der fast athletische Bau des Oberkörpers. Das Relief von Schultern und Armen hat nichts Kindliches, sondern entspricht dem eines schwer arbeitenden Erwachsenen.



Abb. 2.

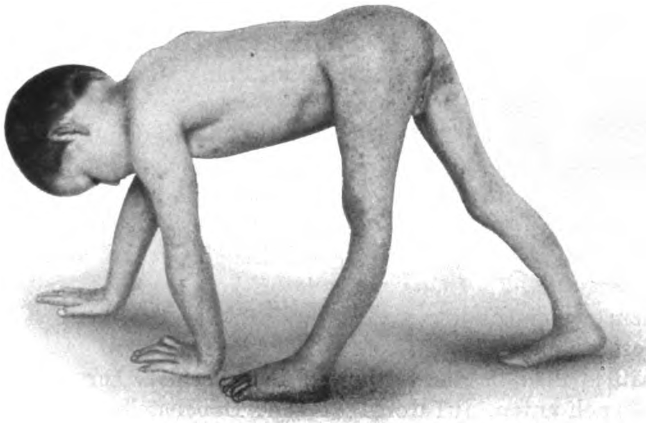


Abb. 3.

Der Junge sitzt gewöhnlich mit gestreckten Beinen platt auf der Erde. Will er seinen Platz wechseln, so stemmt er beide Hände auf den Boden und beginnt mit ihnen am Körper vorbei Gehbewegungen zu machen, während er gleichzeitig Kopf und Rumpf scharf nach vorn beugt. (Abb. 2). So kommt er allmählich auf alle Viere zu stehen und kann nun die Vorwärtsbewegung beginnen.

Was jetzt folgt, ist ein echter Vierfüßlergang, d. h. ein Gang auf den vier Sohlen (Abb. 3). Der Eindruck, den der Junge bei der Fortbewegung macht, ist durchaus der eines Tieres, etwa eines ausgewachsenen Schimpansen. Er

läuft schnell, gewandt und ziemlich ausdauernd. Im großen und ganzen ist der Gangtypus dem eines vierfüßigen Tieres, das im Schritt geht, entsprechend; doch bedingt die schwere Lähmung des rechten Beines eine gewisse Modifikation der Schrittfolge. Während nämlich links die hintere Extremität der vorderen in normaler Weise um etwa einen halben Takt voraus ist, erfolgt die Bewegung der beiden rechten Extremitäten fast gleichzeitig, also im Typus der Paßgänger. Dabei pendelt das unbewegliche rechte Bein passiv nach vorn durch. Ab und zu läßt sich beobachten, wie der Knabe diese Schrittlänge dadurch vergrößert, daß er sich für dieses Durchpendeln Schwung holt: mit dem Rest von Abduktion und Außenrotation macht er eine kleine Bewegung in der rechten Hüfte nach hinten außen und benutzt diesen kleinen Vorteil sehr geschickt. Wird er genau in der Gangphase angehalten, in welcher das rechte Bein an der Reihe ist, so wäre ihm ohne diese Hilfe das Beginnen der Vorwärtsbewegung gar nicht möglich.



Abb. 4.

Eine weitere sehr interessante Hilfskonstruktion wendet er am linken Bein an. Hier sind die Strecker des Knies vollständig ausgefallen, und doch vermag er aktiv die Streckstellung zu fixieren. Dadurch nämlich, daß das linke Bein in starker Hyperextension steht, kann er es, wenn es einmal gestreckt ist, mit dem Reste der Beuger in der Streckstellung festhalten, da die kontrahierten Flexoren, wenigstens zum Teil, am überstreckten Knie vor die Beugungsachse des Gelenkes zu liegen kommen.

Neben dem ziemlich seltenen echten Vierfüßlergang hat der Junge aber noch eine andere, sehr merkwürdige Möglichkeit, sich fortzubewegen. Er hebt dann das Gesäß hoch, läßt die gelähmten Beine schlaff herunterhängen und läuft, den Kopf nach unten, auf den Händen. Dabei stellt er die Arme schräg nach vorn, um den Schwerpunkt des Körpers genau über die Unterstützungsfläche zu legen, und der herabhängende Kopf hält den ebenfalls herabhängenden Beinen das Gleichgewicht. (Abb. 4). Die kräftige Entwicklung der Muskulatur im Bereich der oberen Körperhälfte ist also gut begründet. In dieser Stellung läuft der Knabe, sobald er der vierfüßigen Gangart müde ist. Die letztere bildet jedoch die bevorzugte und gewöhnliche Art der Fortbewegung.

Einen gleichen Handgänger mit herabhängenden Beinen hat Gluck beschrieben (Virch. Arch. 1894); auch hier war diese Art der Fortbewegung fakultativ. Dagegen hat Joachimsthal 1895 einen jungen Menschen vorgestellt, der sich durchweg im Handgang bewegte und durch Zirkustätigkeit seinen Unterhalt verdiente. Im übrigen scheinen ähnliche Fälle nicht beobachtet zu sein.

Untersuchung über den Gang von Doppelt-Oberschenkel-Amputierten.

Von

Dipl.-Ing. **W. v. Schütz.**

Mit 51 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 22. November 1920.)

Über den Gang mit Kunstbeinen hat zuerst Prof. du Bois-Reymond mit Hilfe der Augenblicks-Photographie Untersuchungen angestellt [1]) und hiermit einen genauen Einblick in die Bewegungsvorgänge beim Gehen Beinamputierter ermöglicht. Das photographische Verfahren, das von Muybridge zuerst zum Studium der Bewegungsphasen von Menschen und Tieren angewendet wurde und das spätar Marey und der Leipziger Prof. Otto Fischer als wissenschaftliches Untersuchungsmittel, insbesondere der letztere für den Gang gesunder Menschen, anwandte, wurde auch von du Bois-Reymond in vereinfachter Form benutzt.

Prof. du Bois-Reymond zog seine Schlüsse allein aus den Bewegungs-Strichbildern der beiden Beine. Auf die Bedeutung der Rumpfbewegung für den Gang von Amputierten hat Dr.-Ing. Bruno Bloch in seiner Arbeit Band 16, 3. Heft des Archivs hingewiesen und mit einseitig Amputierten (rechts-Amputierte) Versuche nach dem Vorgang von Braune, Fischer und du Bois-Reymond angestellt. Die Methode der Herstellung photographischer Gangbilder und ihre Auswertung stellt somit ein willkommenes Hilfsmittel zum Vergleich des Ganges Gesunder und Amputierter dar und gestattet Schlüsse auf die Güte des Ganges und auf die Güte der Kunstbeine zu ziehen.

Es wurde daher diese Methode angewandt, um nunmehr auch Aufschlüsse über den Gang von Doppelt-Oberschenkel-Amputierten zu gewinnen [2]).

Für die Untersuchungen des Ganges von Doppelt-Oberschenkel-Amputierten wurde die gleiche Apparatur benutzt, wie sie in der Arbeit von Bloch ausführlich beschrieben worden ist. Kurz zusammengefaßt: Es wurden dem

[1]) Z. d. I. 1917, Seite 645, R. du Bois-Reymond, Über den Gang mit Kunstbeinen.

[2]) Auf eine eingehende Beschreibung der Versuchseinrichtung, Methode der Auswertung kann verzichtet werden, da diese in der Arbeit von Dr.-Ing. Bloch (Archiv Bd. 16, Heft 3) enthalten ist.

Doppelt-Oberschenkel-Amputierten Geißlersche Röhren an den Ober- und Unterschenkeln, Glühlampen an den Hüft- und Schultergelenkspunkten und in den Mitten zwischen Schulter- und Hüftgelenken befestigt. Die Geißlerschen Röhren wie die Glühlampen leuchteten in bestimmten Zeitabständen

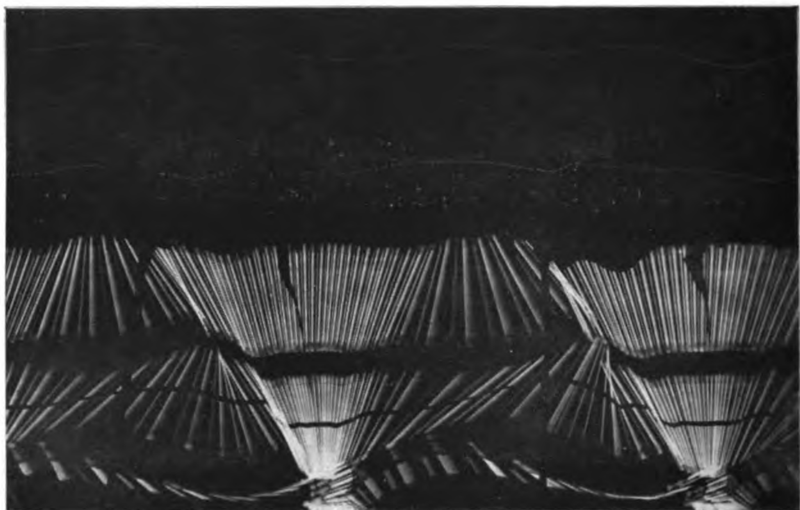


Abb. 1. Amputierter III mit Stock (rechte Seite).

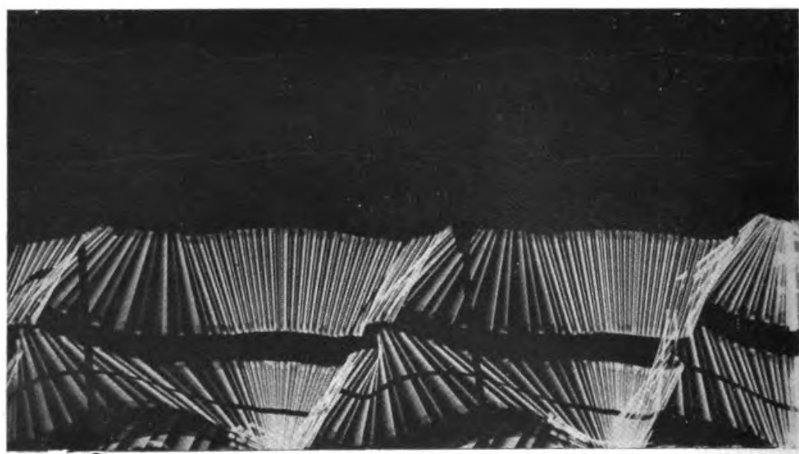


Abb. 2. Amputierter III mit Stock (linke Seite).

auf. In den Primär-Stromkreis des Induktionsapparates, der den hochgespannten Wechselstrom für die Geißlerschen Röhren lieferte, war ein Quecksilberunterbrecher eingeschaltet, dessen Umdrehungszahl genau gemessen wurde; in den Stromkreis der Glühlampen auf dem Rücken des Amputierten war ein Stimmgabelunterbrecher eingebaut. Zwei parallel zur Gangrichtung des

schreitenden Doppelt-Oberschenkel-Amputierten einander genau gegenüber aufgestellte photographische Apparate, die je 5 m von der Gangebene entfernt waren, liefern die bekannten Strich- und Punktbilder (Abb. 1 bis 6). Ferner wurde durch eine im Rücken des Amputierten in der Gangrichtung aufge-

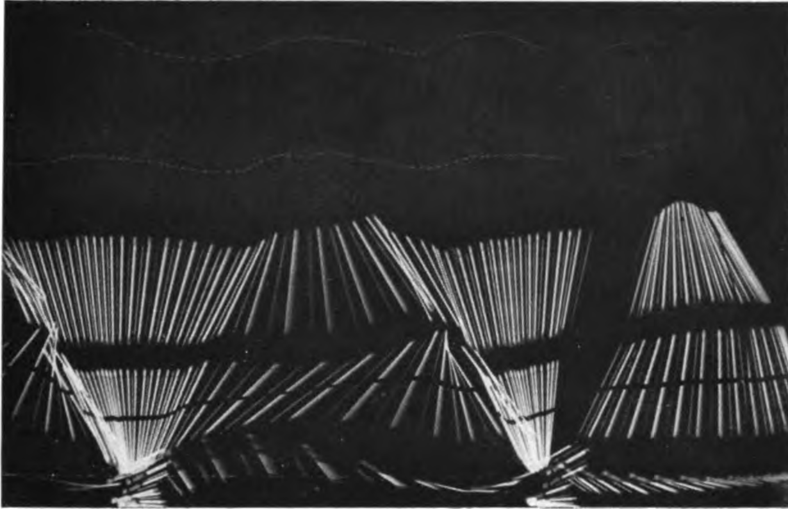


Abb. 3. Amputierter III ohne Stock (rechte Seite).



Abb. 4. Amputierter III ohne Stock (linke Seite).

stellte Stereoskopkamera die Seitenbewegung des Rumpfes aufgenommen (Abb. 7 und 8).

Um die Raumkurven, die sämtliche Punkte des Rumpfes, hier die Gelenkpunkte, beschreiben, zeichnerisch zur Darstellung bringen zu können, werden ihre Projektionen in drei aufeinander senkrechten Ebenen aus den Gangbildern

verzeichnet. Diese drei Ebenen begrenzen ein räumliches Koordinaten-System, dessen Hauptachsen in folgender Weise verlaufen: die X-Achse wird in der Gangrichtung angenommen, die Y-Achse in der Seitenrichtung des Körpers,

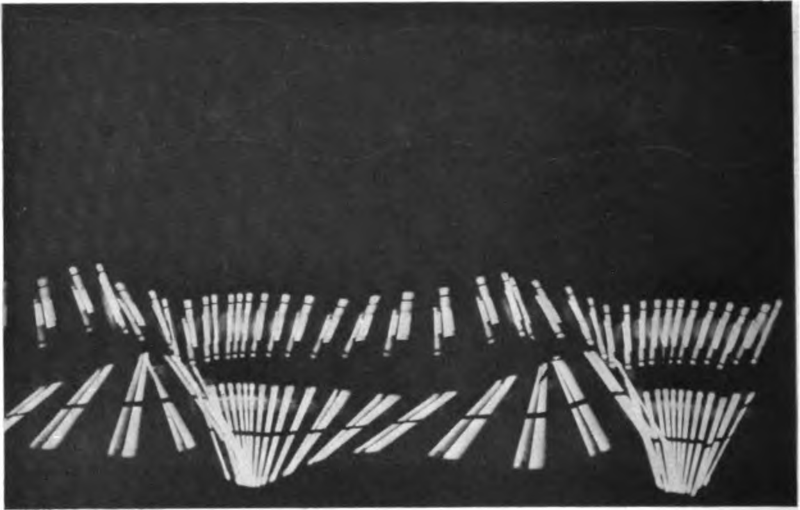


Abb. 5. Amputierter IV ohne Stock (rechte Seite).

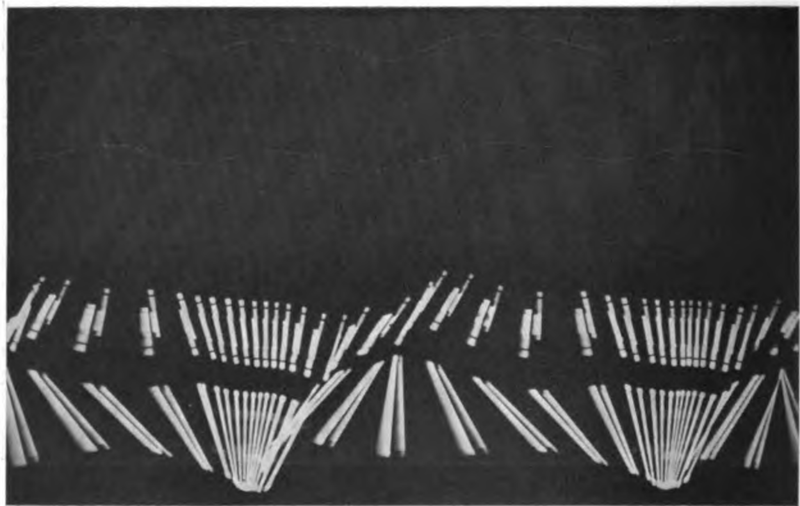


Abb. 6. Amputierter IV ohne Stock (linke Seite).

die Z-Achse senkrecht durch den Körper in Richtung des Rückgrats. Die Achsen, die untereinander senkrecht stehen, bestimmen paarweise Ebenen: die X- und die Y-Achse eine XY- oder Transversal-Ebene, die Y- und Z-Achse eine YZ-

oder Frontal-Ebene, die X- und Z-Achse eine XZ- oder Sagittal-Ebene. Die nach der Projektion der Raumkurven in die einzelnen Ebenen erhaltenen Bewegungen bezeichnet man zweckmäßig:



Abb. 7. Amputierter IV mit Stock.



Abb. 8. Amputierter IV ohne Stock.

1. Die Wanderbewegung (Bewegung in der X-Richtung),
2. die Taumelbewegung (Bewegung in der Y-Richtung),
3. die Hebbewegung (Bewegung in der Z-Richtung).

Die Versuche und ihre Auswertung.

Zu den Versuchen standen zur Verfügung zwei Doppelt-Oberschenkel-Amputierte, im folgenden mit Amp. III und IV bezeichnet. Bei den Doppelt-Oberschenkel-Amputierten III sind die Stumpflängen rechts 34 cm, links 34 cm vom Damm gemessen, die Körpergröße ist 1,72 m, das Körpergewicht 67,5 kg. Bei dem Doppelt-Oberschenkel-Amputierten IV sind die Stumpflängen rechts 29 cm, links 29 cm vom Damm gemessen, die Körpergröße ist 1,70 m, das Körpergewicht 60 kg.

Der Doppelt-Oberschenkel-Amputierte kann sich nur unter Zuhilfenahme zweier Stöcke sicher vorwärts bewegen. Hieraus ergibt sich:

1. Für die Aufnahme eine Schwierigkeit. Es verdecken nämlich Stock und Unterarm einen Teil der Gangbilder, so daß in der Photographie

eine Reihe Striche und Punkte ausfallen. Die Auswertung der Versuche ist daher nur zu einem Teil des Ganges möglich.

2. Es ist zu erwarten, daß durch das Stützen auf einen Stock die Rumpfbewegung eine andere Form annehmen wird.

Wegen der Schwierigkeiten in der Auswertung und um beurteilen zu können, inwieweit die Benutzung eines Stützstockes Einfluß auf die Rumpfbewegung hat, wurden die Doppelt-Oberschenkel-Amputierten sowohl mit wie ohne Stock gehend aufgenommen; die Strichbilder des Doppelt-Oberschenkel-Amputierten IV mit Stock waren leider nicht brauchbar und eine Wiederholung des Versuches nicht möglich, da nach diesem Versuch die Geißlerschen Röhren versagten und Ersatzröhren in der für die Versuche zur Verfügung stehenden Zeit nicht beschafft werden konnten.

Die Geißlerschen Röhren leuchteten bei den Versuchen 1 und 2 Amputierter III mit und ohne Stock $17^1/_2$ mal in der Sekunde auf, beim Versuch 3 Amputierter IV ohne Stock 10 mal in der Sekunde. Die Glühlampen auf dem Rücken leuchteten bei allen Versuchen etwa 28 mal in der Sekunde auf.

Aus den Photogrammen der beiden parallel zur Gangrichtung aufgestellten photographischen Apparate wurden nun für die 3 Versuche die Bewegungskurven in den verschiedenen Koordinaten-Ebenen entwickelt.

Zur Vereinfachung der Auswertung wurden die Gangbilder photographisch auf $^1/_4$ der natürlichen Größe gebracht; die aus diesen Vergrößerungen gewonnenen Ordinaten sind demnach in vierfacher Vergrößerung in die Bewegungsdiagramme zu übertragen, um die Ausschläge in der X-, Y- und Z-Richtung in natürlicher Größe zu erhalten.

Zu dem mit gleichmäßiger Geschwindigkeit fortschreitenden Koordinaten-System nehmen die Gelenkpunkte während der Bewegung des Amputierten in jedem Augenblick verschiedene Stellungen ein. Die Abweichungen in der X- und Z-Richtung lassen sich in einfacher Weise aus den Seitenphotogrammen ableiten.

X-Richtung = Wanderbewegung.

Zunächst wurden aus den Seitenphotogrammen der einzelnen Versuche Abb. 9 bis 11 für einen Doppelschritt entwickelt, indem zur Vereinfachung des Verfahrens jeder zweite Lichtpunkt von einer wagerechten Linie als Ordinate eingetragen wurde.

Die Abszissen, die verschiedene Größe haben, stellen gleiche Zeiten dar, und zwar bei allen Versuchen $^2/_{28}$ Sekunde, da die Glühlampen 28 mal pro Sekunde aufleuchteten, der Abstand von Lichtpunkt zu Lichtpunkt daher $^2/_{28}$ Sekunde beträgt. Da die Schrittlänge und die Ganggeschwindigkeit bei den 3 Versuchen sehr verschieden ist, so ist auch die Anzahl der auf einen Doppelschritt fallenden Lichtpunkte sehr verschieden. Bei dem Amputierten III mit Stock betrug die Anzahl der Lichtpunkte auf einen Doppelschritt 64, bei dem Amputierten III ohne Stock 54, bei dem Amputierten IV ohne Stock 56.

	Schrittlänge			Schrittdauer			Mittl. Ganggeschwindigkeit eines Doppelschrittes
	rechts m	links m	Doppelschritt m	rechts sec.	links sec.	Doppelschritt sec.	m/sec.
D.O.A. III mit Stock	0,42	0,54	0,96	1,24	1,05	2,29	0,42
D.O.A. III ohne Stock	0,55	0,46	1,01	1,07	0,85	1,92	0,53
D.O.A. IV ohne Stock	0,49	0,65	1,14	0,93	1,07	2,00	0,57

Nimmt man an, daß das Koordinaten-System sich mit der mittleren Ganggeschwindigkeit des Amputierten gleichmäßig fortschreitend bewegt, so braucht man nur die Abszissen-Achse für einen Doppelschritt in den Abb. 9

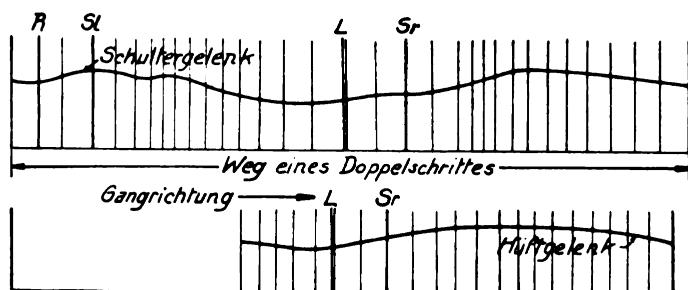


Abb. 9. Doppeltamputation III mit Stock (rechte Seite).

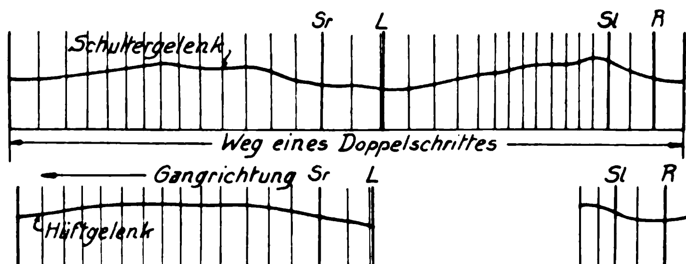


Abb. 9. Doppeltamputierter III mit Stock (linke Seite).

bis 11 in je 32, 27 und 28 gleiche Teile zu zerlegen, um dann die Diagramme für die Wanderbewegung verzeichnen zu können. Die X-Koordinaten erhält man nämlich aus den Abszissen der Gelenkpunkte nach je $^2/_{28}$ Sekunde, vermindert um die Strecke, um die sich in der gleichen Zeit das Koordinaten-System bewegt hat. Die erhaltenen Strecken werden in einem Koordinaten-System 4fach vergrößert als Ordinaten eingetragen. Es entstehen so die Abb. 12 bis 17 für die Wanderbewegung der Hüft- und Schultergelenkpunkte. Die Abszissen-Achse wurde in den letzteren Abbildungen in je 32, 27 und 28 gleiche Teile

zerlegt, so daß wiederum jeder Teilstrich $^2/_{28}$ Sekunde darstellt. Aus den Seitenphotogrammen erhält man nun bei Betrachtung der Strichbilder die

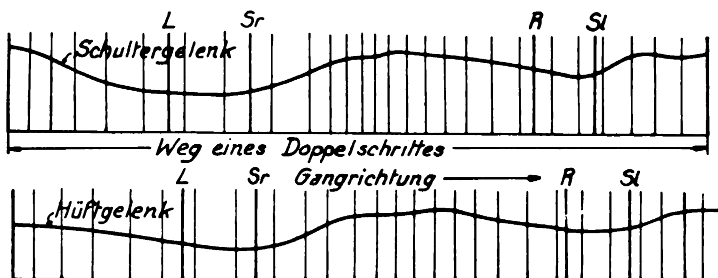


Abb. 10. Doppeltamputation III ohne Stock (rechte Seite).

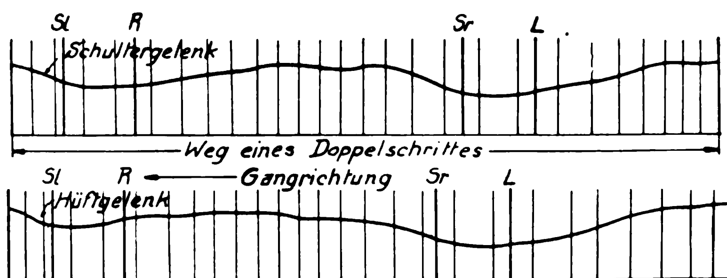


Abb. 10. Doppeltamputierter III ohne Stock (linke Seite).

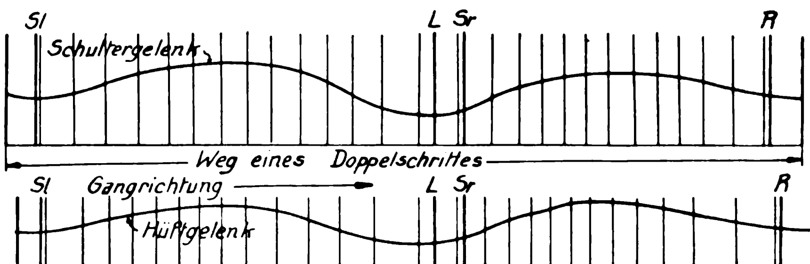


Abb. 11. Doppeltamputierter IV ohne Stock (rechte Seite).

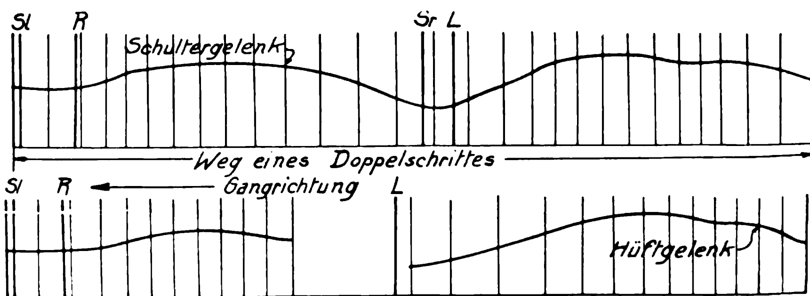


Abb. 11. Doppeltamputierter IV ohne Stock (linke Seite).

Punkte, in denen das Aufsetzen und Abschwingen der Beine stattfindet. Diese wurden als die stark ausgezogenen Linien R, L, Sr und Sl gekennzeichnet.

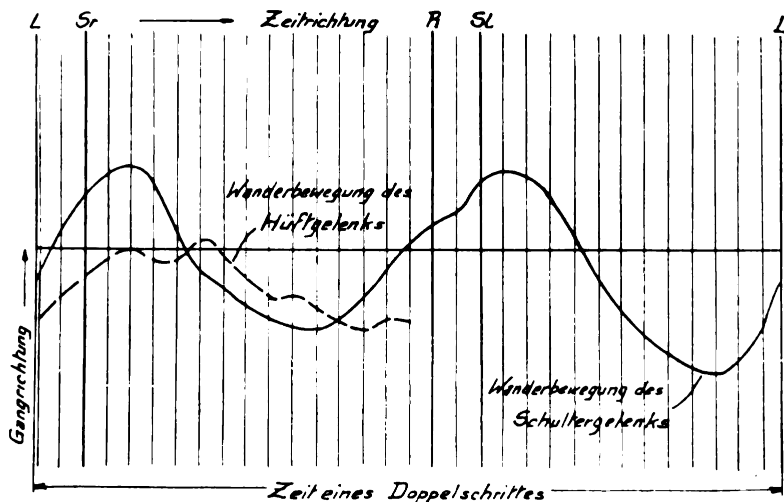


Abb. 12. Wanderbewegung des Doppeltamputierten III mit Stock (rechte Seite).

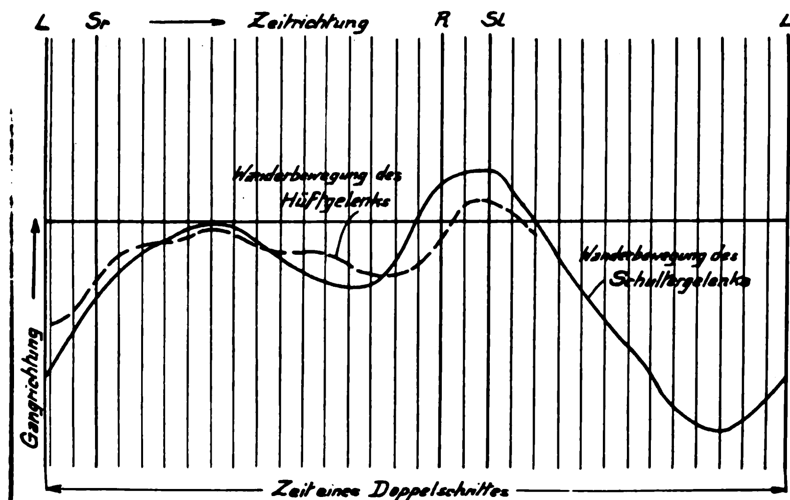


Abb. 13. Wanderbewegung des Doppeltamputierten III mit Stock (linke Seite).

Y-Richtung (Seitenbewegung).

Die Bewegung der Gelenkpunkte bzw. des Rumpfes in der Seitenrichtung läßt sich nur aus den Stereogrammen entwickeln. Die Stereoskopbilder ergeben, im Stereoskop betrachtet, ein plastisches Bild der einzelnen Raumkurven [1]).

---

[1]) S. a. Bloch, S. 476, 2 (Bd. 16, Heft 3).

Durch Vergleich mit den vorliegenden Stereoskop-Aufnahmen des Gesunden und Rechts-Amputierten von Bloch kann man dann ein Bild über die Größe

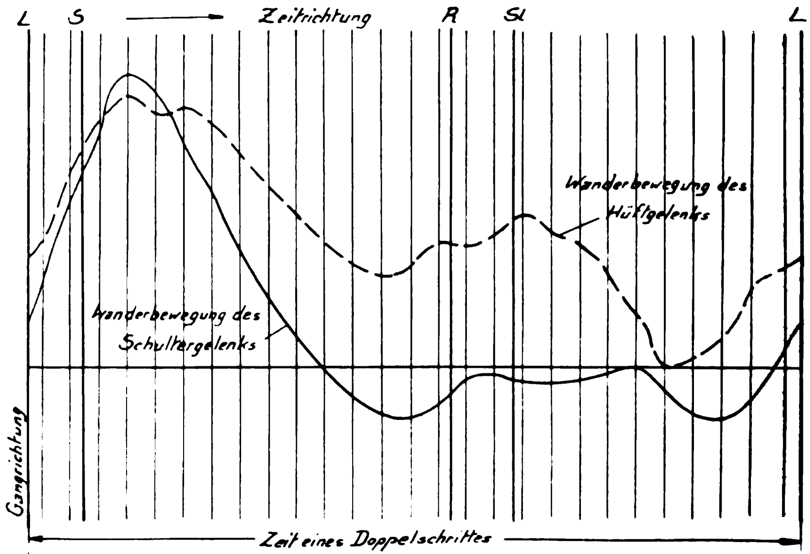


Abb. 14. Wanderbewegung des Doppeltamputierten III ohne Stock (rechte Seite).

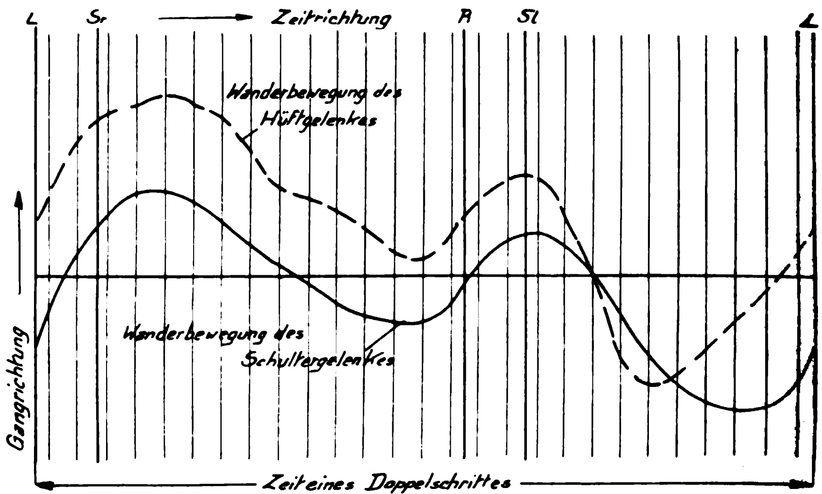


Abb. 15. Wanderbewegung des Doppeltamputierten III ohne Stock (linke Seite).

der Bewegung in der X-Richtung gewinnen. Eine unmittelbare Auswertung der Stereogramme ist schwierig und erfordert Meßapparate von großer Genauigkeit, die nicht zur Verfügung stehen.

Z-Richtung (Hebbewegung).

Wie schon erwähnt, läßt sich die Bewegung des Rumpfes in der Z-Richtung leicht aus den Seitenphotogrammen entwickeln. Es werden die Hebungen

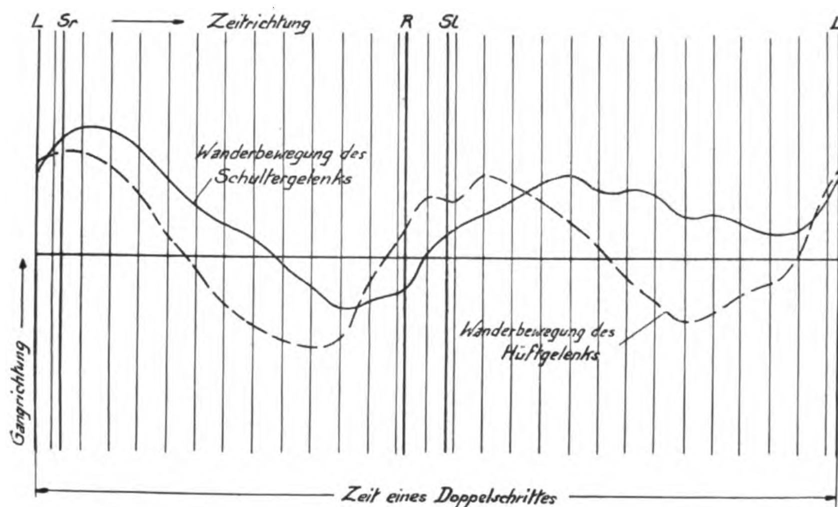


Abb. 16. Wanderbewegung des Doppeltamputierten IV ohne Stock (rechte Seite).

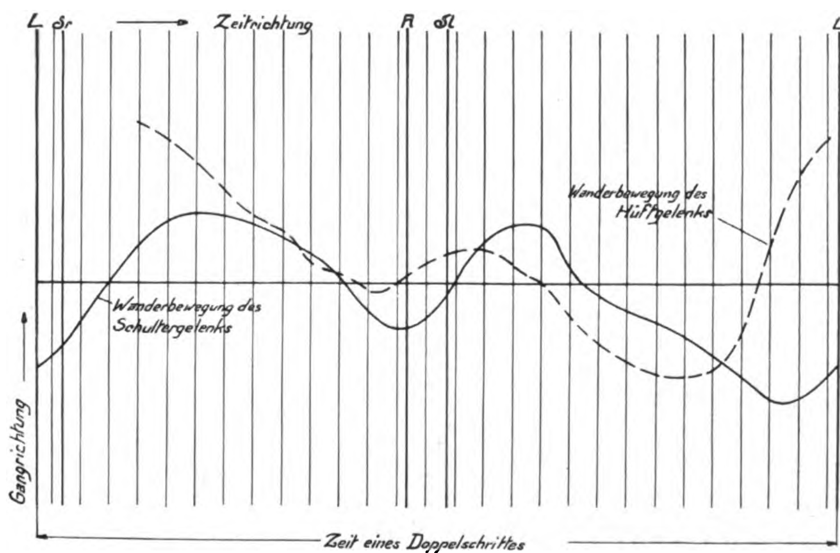


Abb. 17. Wanderbewegung des Doppeltamputierten IV ohne Stock (linke Seite).

bzw. Senkungen der Schulter und Gelenkpunkte nach je $^2/_{28}$ Sekunden in ein Koordinaten-System unter 4facher Vergrößerung eingetragen, wobei die Abszissen-Achse des Koordinaten-Systems wiederum in je 32, 27 und 28 gleiche Teile eingeteilt wird (Abb. 18 bis 23).

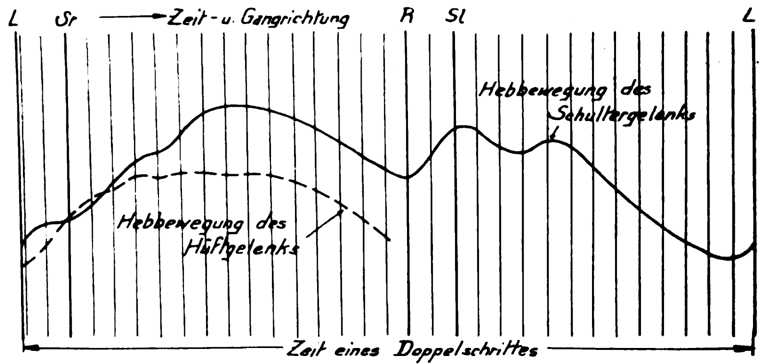


Abb. 18. Hebbewegung des Doppeltamputierten III mit Stock (rechte Seite).

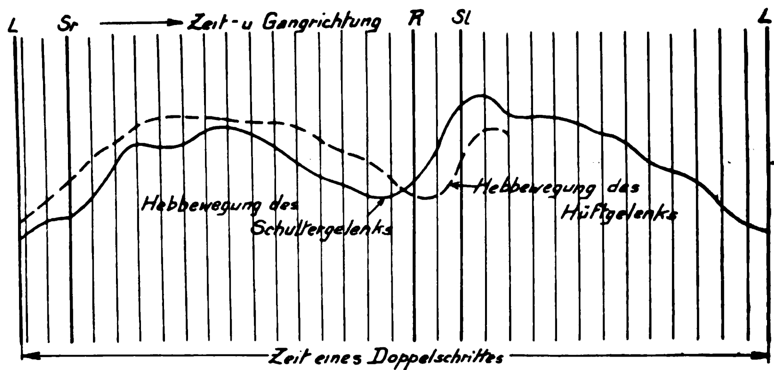


Abb. 19. Hebbewegung des Doppeltamputierten III mit Stock (linke Seite).

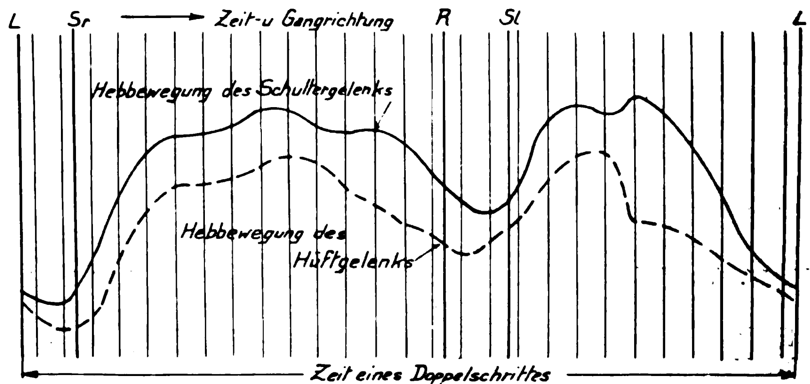


Abb. 20. Hebbewegung des Doppeltamputierten III ohne Stock (rechte Seite).

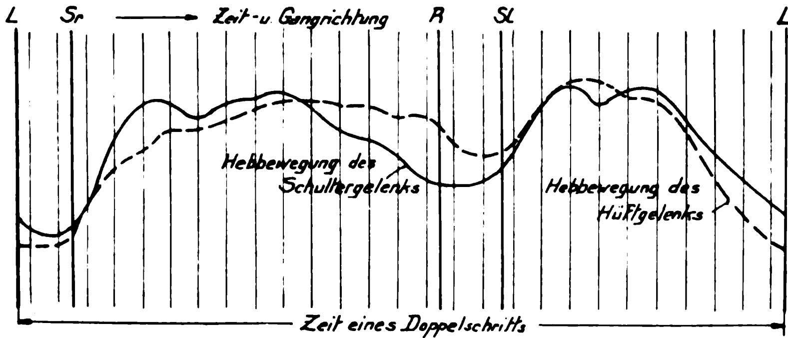


Abb. 21. Hebbewegung des Doppeltamputierten III ohne Stock (linke Seite).

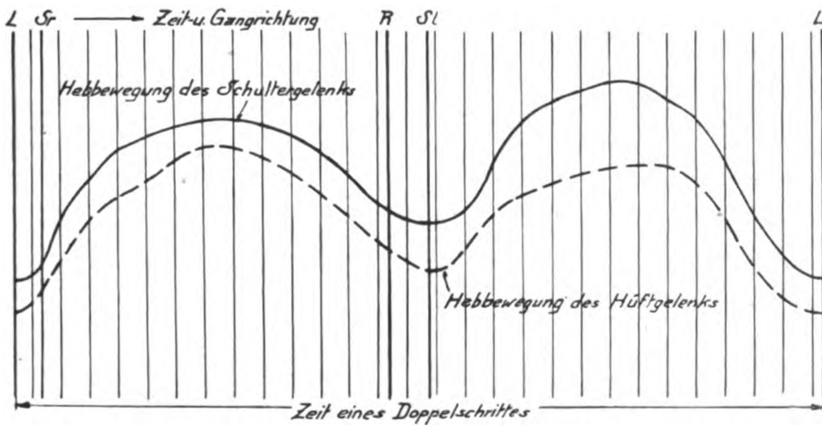


Abb. 22. Hebbewegung des Doppeltamputierten IV ohne Stock (rechte Seite).

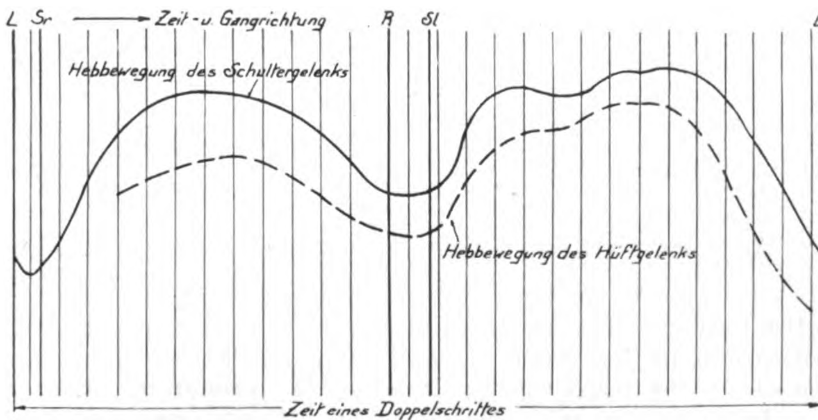


Abb. 23. Hebbewegung des Doppeltamputierten IV ohne Stock (linke Seite).

Vergleich der Rumpfbewegung des Doppelt-Oberschenkel-Amputierten mit der des Gesunden.

Um die Rumpfbewegung des Doppelt-Oberschenkel-Amputierten mit der des Gesunden vergleichen zu können, wurden die Diagramme in der Weise auf gleichen Maßstab gebracht, daß gleiche Phasen der Bewegung beim Doppelt-Oberschenkel-Amputierten und beim Gesunden zusammenfallen[1]) (Abb. 24 bis 27).

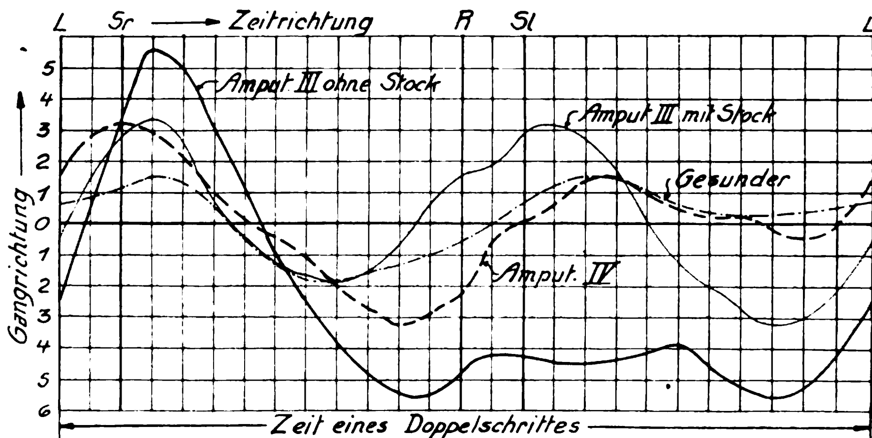


Abb. 24. Wanderbewegung der rechten Schultergelenke.

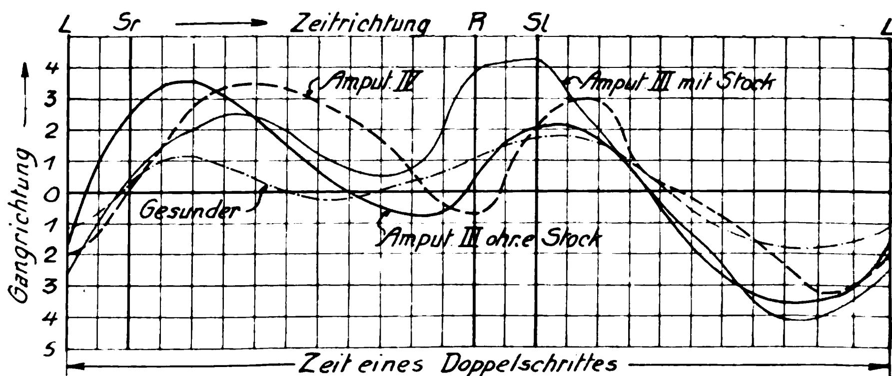


Abb. 25. Wanderbewegung der linken Schultergelenke.

A. Bewegung in der X-(Gang-)Richtung = Wanderbewegung.

a) Bewegung des Schultergelenks.

Der Charakter der Schultergelenksbewegung des Doppelt-Oberschenkel-Amputierten in der X-Richtung (Abb. 24 und 25) ist bei den 3 Versuchen der gleiche wie bei der Bewegung des Gesunden. Die Diagramme zeigen sowohl beim rechten wie beim linken Schultergelenk 2 Maxima und 2 Minima, die

[1]) Die Kurven der Bewegungen des Gesunden wurden der Arbeit Blochs entnommen.

etwa an der gleichen Stelle wie beim Gesunden liegen. Etwas abweichend ist die Bewegung des rechten Schultergelenks beim Doppelt-Oberschenkel-Amputierten III ohne Stock, und zwar während des Durchschwingens des linken Beines. Das Vorwärtsbewegen des Schultergelenks vor dem Aufsetzen des rechten oder linken Beines findet bei allen Amputierten sehr schnell, gewissermaßen ruckweise statt, während die Rückwärtsbewegung etwas langsamer vor sich geht.

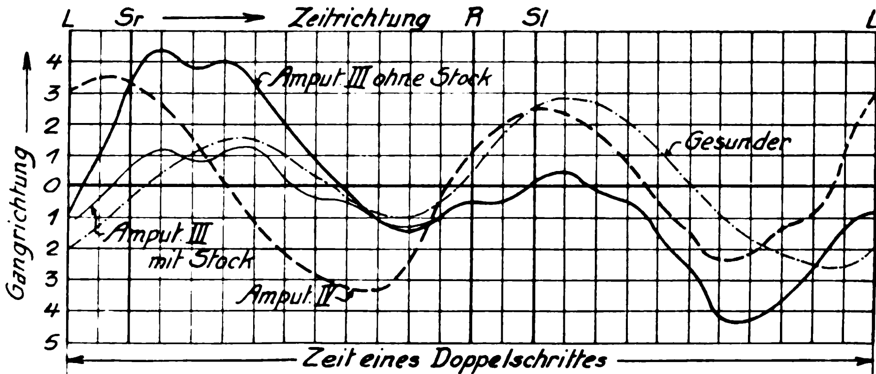


Abb. 26. Wanderbewegung der rechten Hüftgelenke.

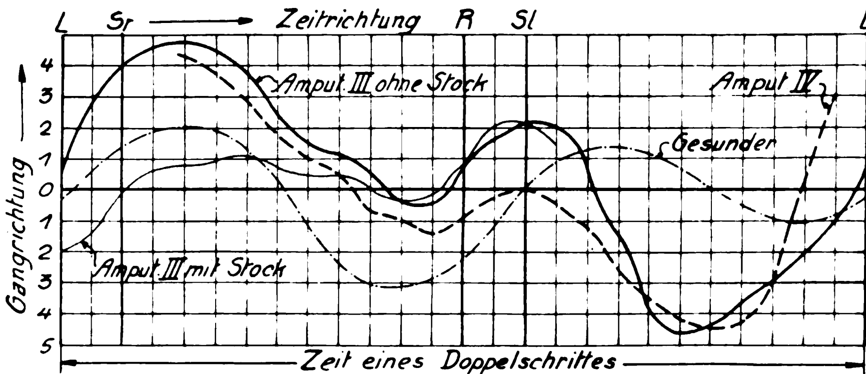


Abb. 27. Wanderbewegung der linken Hüftgelenke.

Gesamtausschlag:

	D.O.A. III mit Stock mm	D.O.A. III ohne Stock mm	D.O.A. IV ohne Stock mm	Gesunder mm
Rechts Schultergelenk	64	112	65	32
Linkes Schultergelenk	84	72	66	34

b) Bewegung der Hüftgelenke.

Auch der Charakter der Hüftgelenksbewegung in der X-Richtung (Abb. 26 und 27) ist der Bewegung eines Gesunden sehr ähnlich. Es sind 2 Maxima

und 2 Minima vorhanden, die etwa an der gleichen Stelle wie beim Diagramm des Gesunden liegen, nur zeigt auch hier das steile Ansteigen der Kurven, besonders vor dem Aufsetzen des rechten oder linken Beines sehr heftige Bewegungen der Hüftgelenke. Dagegen sind hier die sehr ausgeglichenen Bewegungen beim Doppelt-Oberschenkel-Amputierten III mit Stock auffallend.

Gesamtausschlag:

	D.O.A. III mit Stock mm	D.O.A. III ohne Stock mm	D.O.A. IV ohne Stock mm	Gesunder mm
Rechtes Hüftgelenk	26	88	68	50
Linkes Hüftgelenk	40	94	90	45

B. Bewegung in der Y-Richtung (Schwenkbewegung).

a) Bewegung des Schultergelenks.

Beim Betrachten der Stereogramme findet man zunächst die Ergebnisse aus den Seitendiagrammen bestätigt. Die tiefsten Stellen der Schulter- und

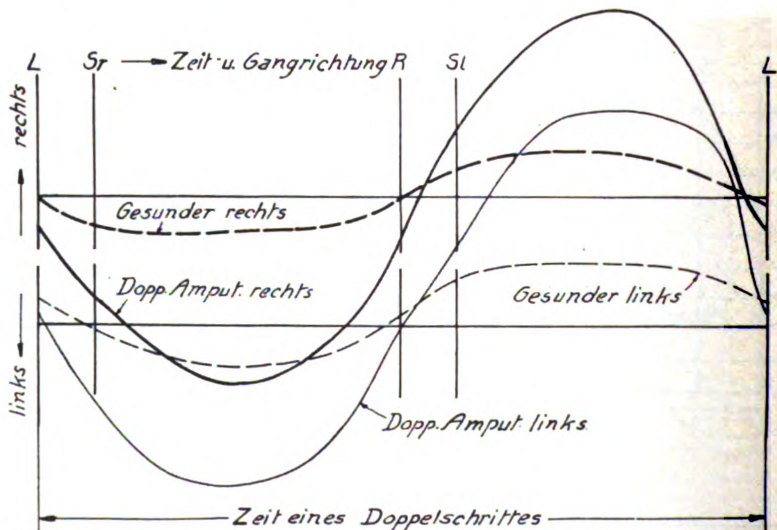


Abb. 28. Schwenkbewegung der Schultergelenke des Doppeltamputierten im Vergleich zu dem Gesunden.

Hüftgelenks-Kurven, das sind die Stellen, an denen beide Beine aufstehen, sind deutlich an der sehr scharfen Einsenkung erkenntlich. Während die Kurven bei dem mit Stock gehenden Doppelt-Oberschenkel-Amputierten noch eine gewisse Gleichmäßigkeit im Charakter zeigen, erkennt man bei dem Doppelt-Oberschenkel-Amputierten ohne Stock an der innerhalb der großen Seitenschwankungen noch stattfindenden Pendelbewegung das Bestreben, die Schwerpunktslage des Körpers zu beherrschen. Ferner erkennt man sehr deutlich

bei allen Diagrammen, daß die Schulter- und Hüftlinien, das sind die als starr angenommenen Verbindungslinien der beiden Schulter- und Hüftgelenke, Drehungen sowohl in der Horizontal- wie in der Vertikal-(Frontal-)Ebene ausführen. Diese sollen später noch aus den Seitenphotogrammen abgeleitet werden.

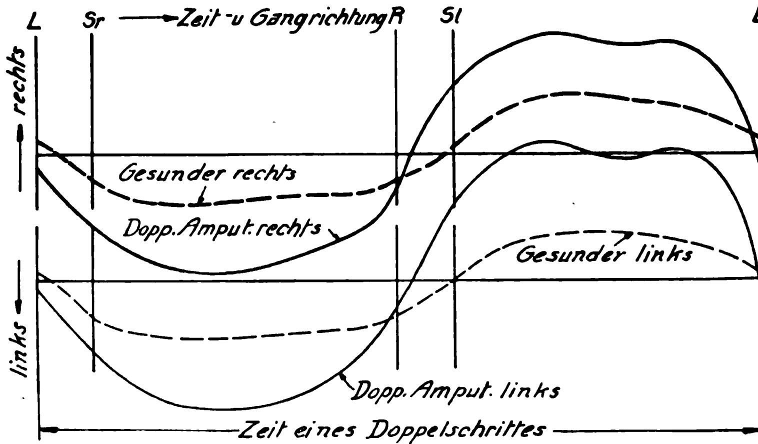


Abb. 29. Schwenkbewegung der Hüftgelenke des Doppeltamputierten im Vergleich zu dem Gesunden.

Gesamtausschlag:

Die Größe der Bewegungen ergibt sich aus den nach der Betrachtung schätzungsweise aufgezeichneten Kurven in Abb. 28 und 29. Der Gesamtausschlag ist sicher 3—4 mal größer als beim Gesunden.

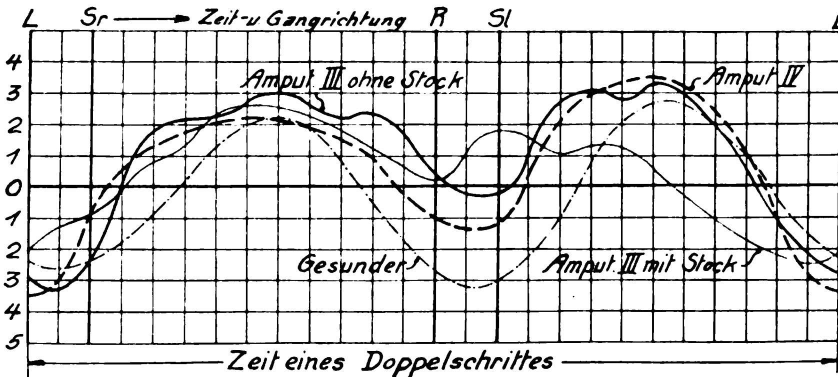


Abb. 30. Hebbewegung der rechten Schultergelenke.

C. Bewegung in der Z-Richtung (Hebbewegung).

Zum Vergleich mit den Diagrammen des Gesunden wurden auch die Diagramme der Hebbewegung auf gleiche Phasen reduziert. Die Diagramme (Abb. 30—33) aller Gelenke ähneln dem des Gesunden sehr, indem sie bei

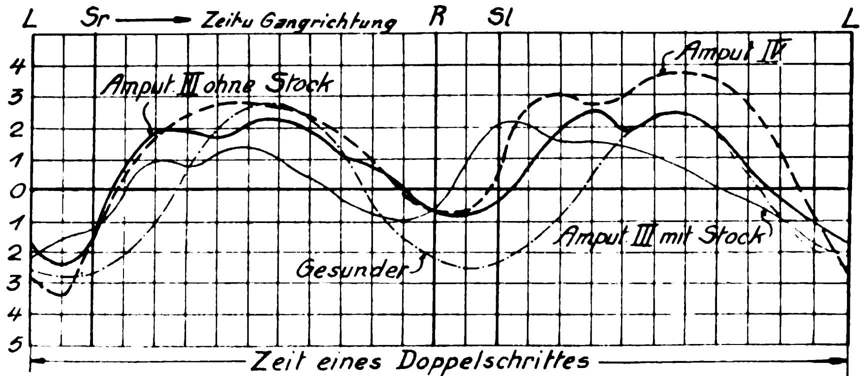


Abb. 31. Hebbewegung der linken Schultergelenke.

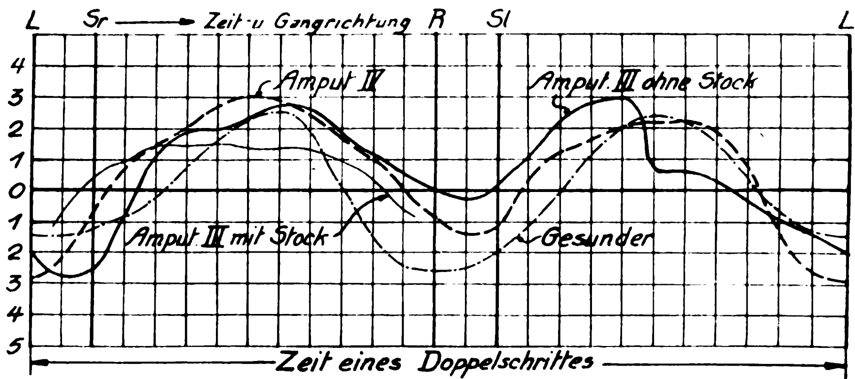


Abb. 32. Hebbewegung der rechten Hüftgelenke.

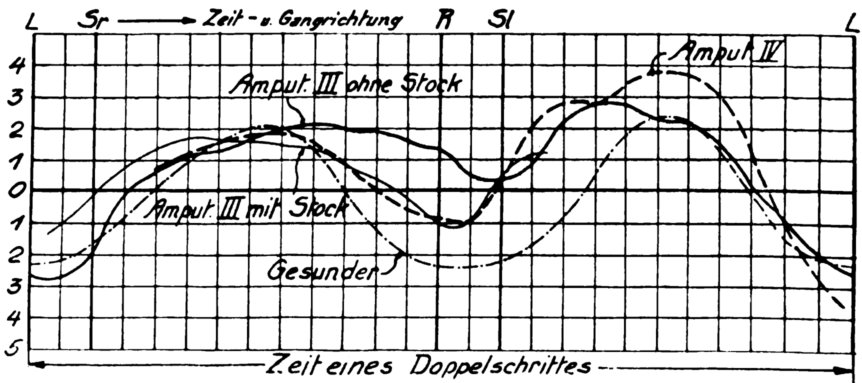


Abb. 33. Hebbewegung der linken Hüftgelenke.

allen Versuchen 2 Maxima und 2 Minima aufweisen und im übrigen einen fast gleichen Verlauf mit denen des Gesunden zeigen. Sowohl bei den Diagrammen der Schultergelenke wie der Hüftgelenke erkennt man bei den Maxima durchweg

eine deutliche Senkung. Die Maxima wie die Minima liegen an der gleichen Stelle wie beim Gesunden, und zwar die Maxima in der Mitte zwischen dem Aufstehen beider Beine, also während des Durchschwingens eines Beines.

Gesamtausschlag:

	D.O.A. III mit Stock mm	D.O.A. III ohne Stock mm	D.O.A. IV ohne Stock mm	Gesunder mm
Rechtes Schultergelenk	50	66	70	60
Linkes Schultergelenk	44	50	73	50
Rechtes Hüftgelenk	30 ?	60	60	54
Linkes Hüftgelenk	32 ?	56	76	46

Drehungen.

Man denke sich nach Fischer die an den Schulter- und Hüftgelenken befestigten Glühlampen durch zwei starre, ungefähr parallele Geraden verbunden, so stellen diese die Schulter- und Hüftlinie dar; die Mitten dieser beiden Linien wieder durch eine als starr angenommene Gerade verbunden, ergeben die Rumpflinie. Hüftlinie und Schulterlinie führen während des Ganges Bewegungen aus, die man als Drehungen um ihre Mittelpunkte in einer wagerechten (Transversal- oder XY-)Ebene und in einer senkrechten (Frontal- oder YZ-) Ebene auffassen kann. Die ersteren ergeben sich aus den Diagrammen der Wanderbewegung (Abb. 12 bis 17), die letzteren aus den Diagrammen der Hebbewegung (Abb. 18 bis 23). Auch die Rumpflinie führt Drehungen aus, und zwar bezieht man sie zweckmäßig mit Fischer auf den Hüftlinien-Mittelpunkt als Drehpunkt. Ihre Drehungen liegen dann in einer senkrechten (Sagittal- oder XY-)Ebene und in einer zweiten senkrechten (Frontal- oder YZ-)Ebene. Man erhält diese Drehungen erster Art ebenfalls aus den Diagrammen der Wanderbewegung (Abb. 12 bis 17) und zweiter Art aus den Diagrammen der Hebbewegung (Abb. 18 bis 23).

I. Drehungen der Schulter- und Hüftlinie.

Um die Drehungen der Schulter- und Hüftlinie zur Darstellung zu bringen, wurden die Kurven der Wander- und Hebbewegung für jeden Amputierten in einem Diagramm zusammengestellt (Abb. 34 bis 39) und aus diesem nach dem Vorgang von Bloch [1]) die Kurven der Hüft- und Schultergelenks-Mittelpunkte und die Drehungen ermittelt (Abb. 40 bis 45).

a) Drehungen der Schulter- und Hüftlinie in wagerechter (XY-)Ebene um eine senkrechte (Z-)Achse.

Diese Drehungen der Schulter- und Hüftlinie ergeben sich aus den Kurven der Wanderbewegung. Eine Drehung im Uhrzeigersinn, von oben, also vom

[1]) Bloch S. 484, c) ff.

Kopf her betrachtet, entsteht, wenn das linke Schulter- oder Hüftgelenk dem rechten voraneilt; hiervon gilt sinngemäß die Umkehrung.

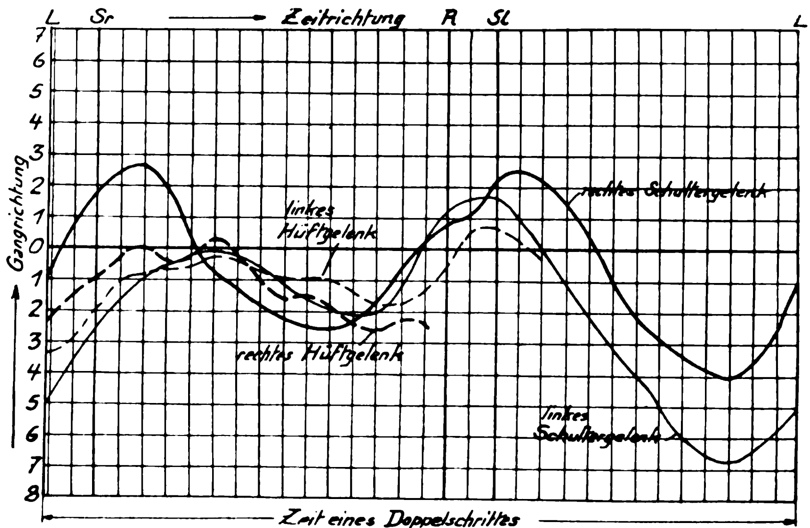


Abb. 34. Wanderbewegung der Schulter- und Hüftgelenke des Doppelamputierten III (mit Stock).

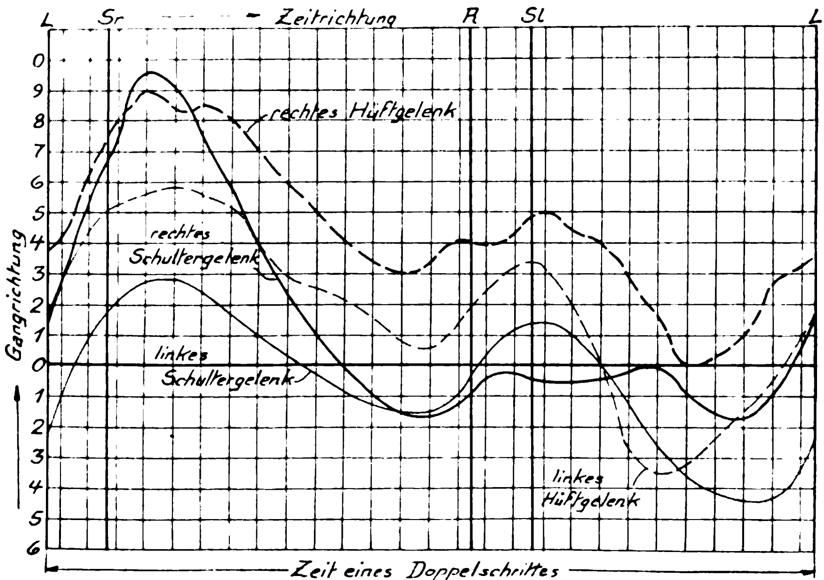


Abb. 35. Wanderbewegung der Schulter- und Hüftgelenke des Doppelamputierten III (ohne Stock).

Die Drehung der Schulter- und Hüftlinie um eine senkrechte Achse (Abb. 40 bis 42) weisen folgende Übereinstimmung mit der Drehbewegung beim Gesunden nach Fischer auf:

1. Die Form der Schwingung nach vorn und hinten während eines Doppelschrittes ist die einer einfachen Sinusschwingung.
2. Die Drehung der Schulterlinie einerseits und Hüftlinie andererseits erfolgt gegenläufig, d. h. wenn das rechte Schultergelenk voreilt, hat das rechte Hüftgelenk eine rückläufige Bewegung und umgekehrt.

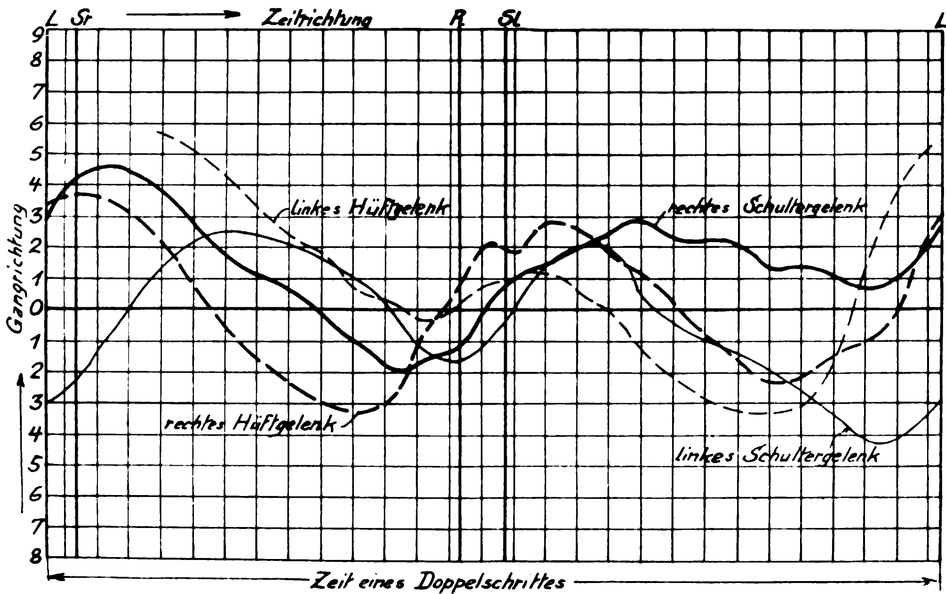


Abb. 36. Wanderbewegung der Schulter- und Hüftgelenke des Doppeltamputierten IV (ohne Stock).

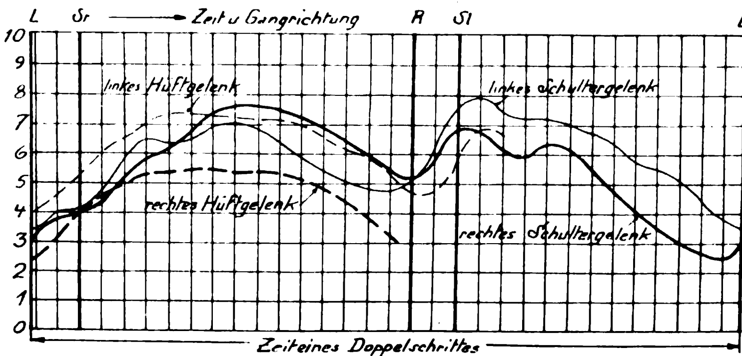


Abb. 37. Hebbewegung der Schulter- und Hüftgelenke des Doppeltamputierten III (mit Stock).

3. Die Schulterlinie beginnt etwa im Augenblick des Aufsetzens des rechten Beines auf der rechten Seite nach vorn zu schwingen und vor oder kurz nach dem Aufsetzen des linken Beines ihre Richtung auf der rechten Seite umzukehren, d. h. auf der linken Seite nach vorn zu schwingen. Nach 3. gilt von der Hüftlinie annähernd das Umgekehrte.

Gegenüber der Schulter- und Hüftliniendrehung um die senkrechte Achse beim Gesunden nach Fischer zeigen sich beim Doppelt-Oberschenkel-Amputierten folgende Abweichungen:

1. Die Maxima und Minima der Schulterliniendrehung liegen beim Gesunden nach Fischer kurz vor dem Aufsetzen des linken und rechten Beins, beim Doppelt-Oberschenkel-Amputierten III mit Stock und

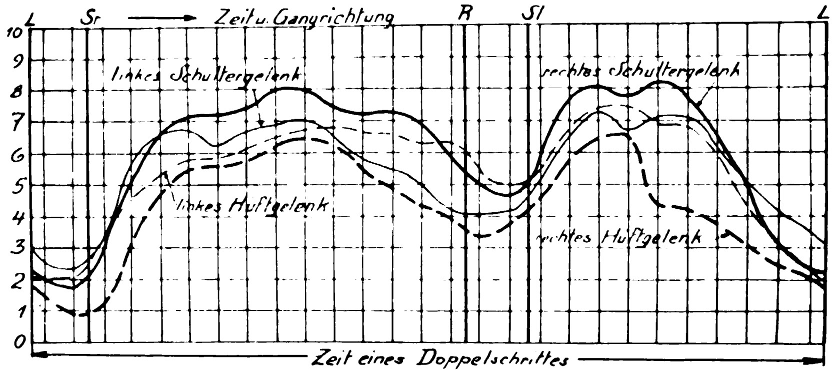


Abb. 38. Hebbewegung der Schulter- und Hüftgelenke des Doppeltamputierten III (ohne Stock).

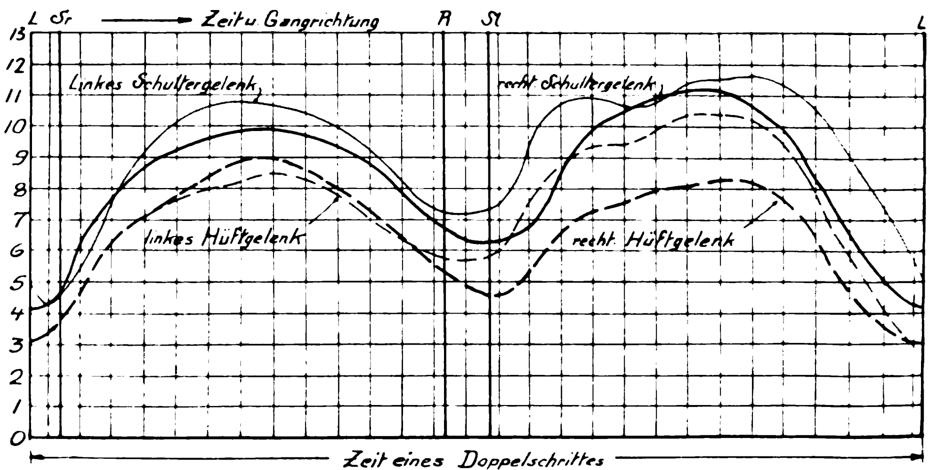


Abb. 39. Hebbewegung der Schulter- und Hüftgelenke des Doppeltamputierten IV (ohne Stock).

Doppelt-Oberschenkel-Amputierten IV ohne Stock das Maximum kurz nach dem Aufsetzen des linken, das Minimum vor dem Aufsetzen des rechten Beines, beim Doppelt-Oberschenkel-Amputierten III mit Stock das Maximum $^{7}/_{28}$ sec nach dem Aufsetzen des linken, das Minimum $^{5}/_{28}$ sec nach dem Aufsetzen des rechten Beins.

2. Die Maxima und Minima der Hüftlinien-Drehung liegen beim Gesunden nach Fischer kurz hinter dem Aufsetzen des rechten und linken

Beins, das Maximum beim Doppelt-Oberschenkel-Amputierten III ohne Stock $^{11}/_{28}$ sec, beim Doppelt-Oberschenkel-Amputierten IV ohne

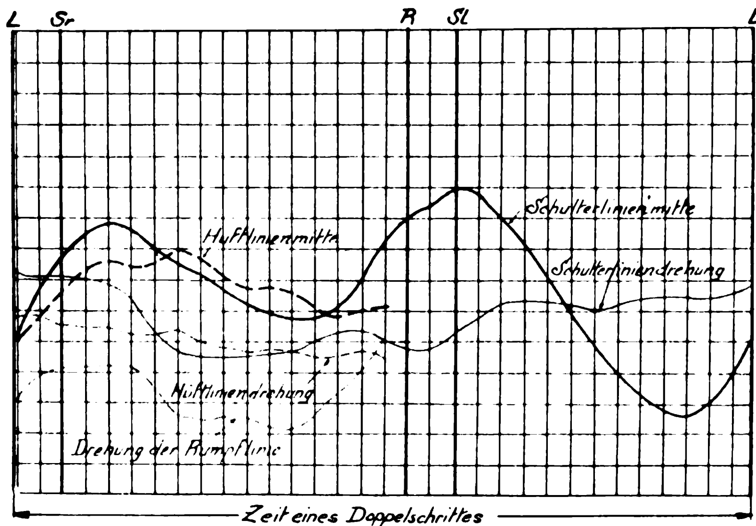


Abb. 40. Wanderbewegung der Schulter-, Hüft- und Rumpflinie beim Doppeltamputierten III (mit Stock).

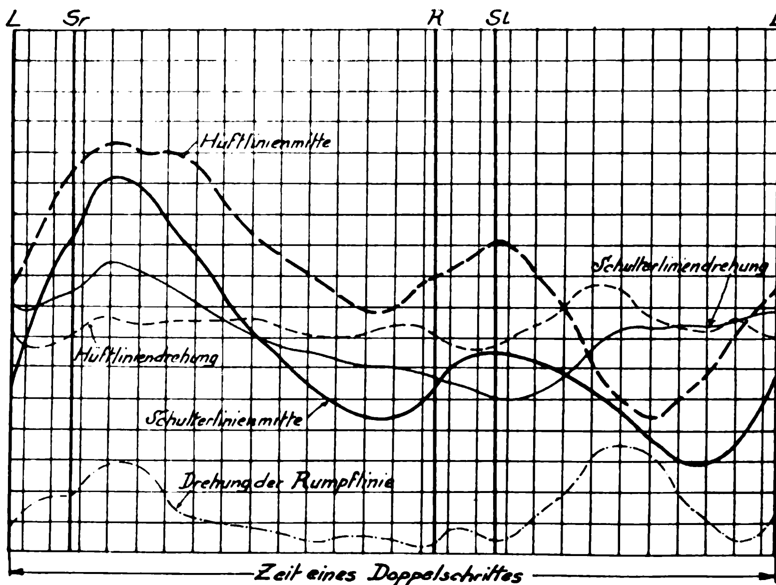


Abb. 41. Wanderbewegung der Schulter-, Hüft- und Rumpflinie beim Doppeltamputierten III (ohne Stock).

Stock $^{13}/_{28}$ sec hinter dem Aufsetzen des rechten Beins, das Minimum beim Doppelt-Oberschenkel-Amputierten III ohne Stock $^{7}/_{28}$, beim

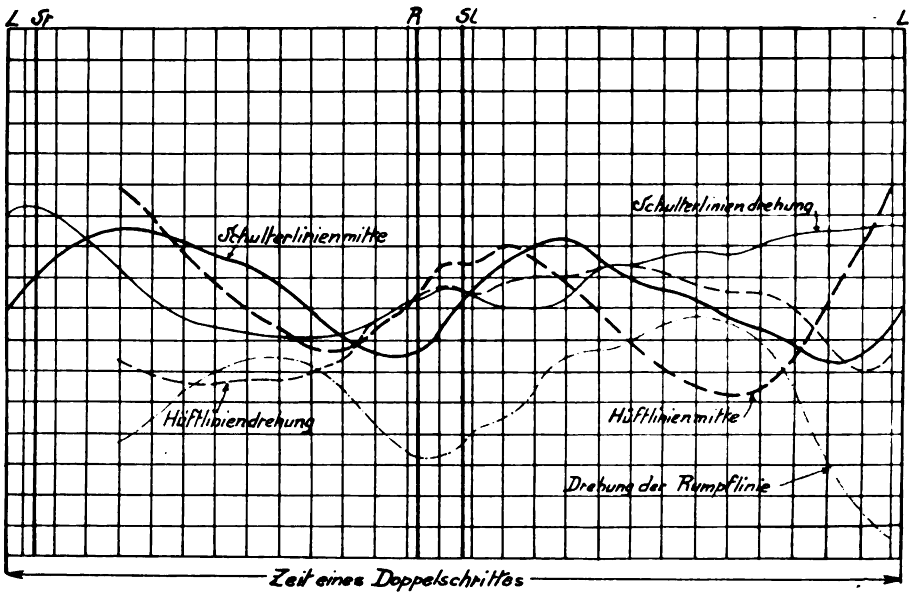


Abb. 42. Wanderbewegung der Schulter-, Hüft- und Rumpflinie beim Doppeltamputierten IV (ohne Stock).

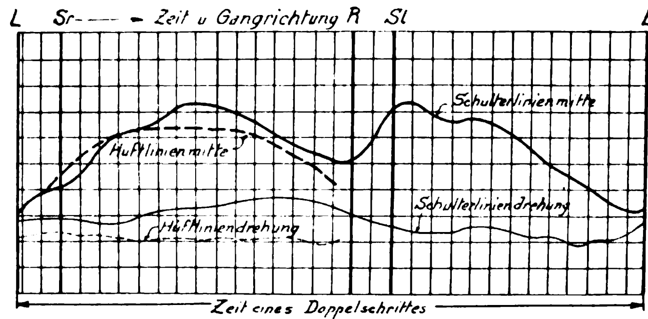


Abb. 43. Hebbewegung der Schulter- und Hüftlinie beim Doppeltamputierten III (mit Stock).

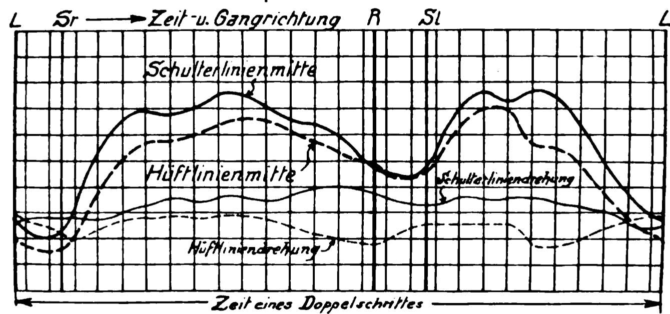


Abb. 44. Hebbewegung der Schulter- und Hüftlinie beim Doppeltamputierten III (ohne Stock).

Doppelt-Oberschenkel-Amputierten IV ohne Stock kurz hinter dem Aufsetzen des rechten Beines [1]).

3. Hieraus folgt auch, daß die Gegenläufigkeit der Schulter- und Hüftliniendrehung nicht ganz regelmäßig ist, so daß ein Maximum der Schulterliniendrehung in der gleichen Phase wie ein Minimum der Hüftliniendrehung liegt, sondern die Phasen sind etwas gegeneinander verschoben, am meisten beim Doppelt-Oberschenkel-Amputierten IV ohne Stock.

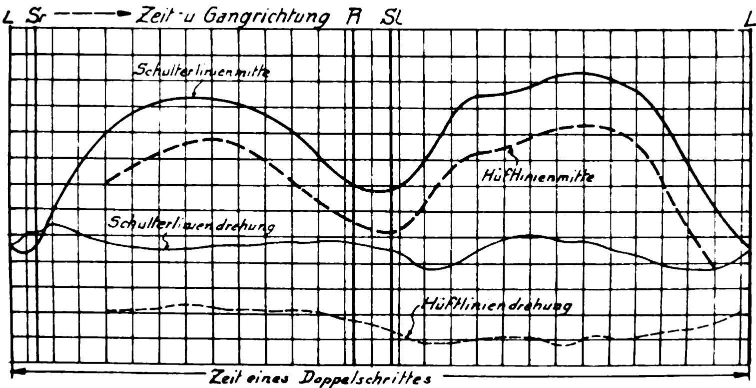


Abb. 45. Hebbewegung der Schulter- und Hüftlinie beim Doppeltamputierten IV (ohne Stock).

4. Die Gesamtausschläge sind beim Doppelt-Oberschenkel-Amputierten durchweg größer als beim Gesunden.

Wagerechte Drehung der	D.O.A. III mit Stock cm	D.O.A. III ohne Stock cm	D.O.A. IV ohne Stock cm	Gesunder nach Fischer cm
Schulterlinie	2,7	4,4	4,1	2,06
Hüftlinie	1,8[1])	2,0	3,8	2,39

b) Drehungen der Schulter- und Hüftlinie in senkrechter (YZ-)Ebene um eine horizontale (X-)Achse.

Diese Drehungen der Schulter- und Hüftlinie ergeben sich aus den Kurven der Hebbewegung (Abb. 37 bis 39 und 43 bis 45). Es ist wieder die Drehung des rechten Hüft- und Schultergelenks dargestellt; die Drehung des linken Hüft- und Schultergelenks ist in den einzelnen Schrittphasen der des rechten Hüft- und Schultergelenks gleich groß, aber entgegengesetzt gerichtet. Die Drehung des rechten Schulter- oder Hüftgelenks in der YZ-Ebene erhält man aus der Differenz der Ordinaten der Schulter- bzw. Hüftlinienmitte und der Kurve der Hebbewegung des rechten Schulter- bzw. Hüftgelenks.

[1]) Die Kurve der Hüftliniendrehung beim D.O.A. III mit Stock ist zu kurz und wenig ausgeprägt, um bewertet werden zu können.

Nach Fischer schwingt beim Gesunden Schulter- und Hüftgelenkslinie während eines Doppelschritts dreimal nach oben und unten; sie führen also drei volle Schwingungen aus, und zwar fällt in der gleichen Schrittphase ein Maximum der Schultergelenkslinie mit einem Minimum der Hüftgelenkslinie zusammen, die Drehungen der Schulter- und Hüftgelenkslinie finden also ungefähr gegenläufig statt.

Das gleiche Ergebnis ist aus den Diagrammen Abb. 43 bis 45 für den Doppelt-Oberschenkel-Amputierten zu ersehen.

1. Es sind bei dem Amp. 3 Maxima und 3 Minima in den Diagrammen der Schulterlinien- und Hüftlinien-Drehung zu erkennen. Besonders gut übereinstimmend sind die Kurven der Schulterliniendrehung Abb. 43 und 45 mit denen des Gesunden nach Fischer. Maximum und Minimum liegen genau an gleicher Stelle.
2. Auch die Gegenläufigkeit der Schulter- und Hüftliniendrehung ist zu erkennen; am meisten übereinstimmend mit dem Gesunden nach Fischer ist die Hüftliniendrehung in Abb. 44.
3. Die Gesamtausschläge sind etwa doppelt bis dreifach so groß wie beim Gesunden.

Gesamtausschlag.

Senkrechte Drehung der	D.O.A. III mit Stock cm	D.O.A. III ohne Stock cm	D.O.A. IV ohne Stock cm	Gesunder nach Fischer cm
Schulterlinie	1,9	1,6	1,7	0,6
Hüftlinie	?	1,2	1,5	0,6

II. Drehungen der Rumpflinie um den Hüftlinienmittelpunkt.

a) In senkrechter (XZ-)Ebene um eine horizontale (Y-)Achse.

Diese Drehungen ergeben sich wieder aus den Diagrammen der Wanderbewegung und sind in den Diagrammen (Abb. 40 bis 42) eingezeichnet. Sie bestehen in Vor- und Rückwärtsschwingungen der Rumpflinie um den Hüftlinienmittelpunkt in der Gangrichtung.

Beim Vergleich der Rumpfliniendrehung in der Gangrichtung des Doppelt-Oberschenkel-Amputierten mit der des Gesunden nach Fischer findet man übereinstimmend 2 Maxima und 2 Minima während eines Doppelschritts. Abweichend ist der Zeitpunkt des Eintretens der Vor- und Rückwärtsschwingung. Während beim Gesunden nach Fischer die Rumpflinie immer etwas vor dem Aufsetzen eines Beines am stärksten nach vorn geneigt ist, ihre größten Rückwärtslagen in der Mitte der Schwingperiode des rechten oder linken Beines aufweist, sind die Maxima und Minima beim Doppelt-Oberschenkel-Amputierten zeitlich etwa um eine halbe Schrittlänge verschoben. Die größte Vorwärtsneigung findet beim Doppelt-Oberschenkel-Amputierten im Anfang der Schwingperiode nach dem Abschwingen eines Beines statt, die größte Rückwärtsneigung kurz vor oder während des Aufsetzens eines Beines.

Gesamtausschlag:

Drehung in der Gangebene	D.O.A. III mit Stock cm	D.O.A. III ohne Stock cm	D.O.A. IV ohne Stock cm	Gesunder nach Fischer cm
Rumpflinie	3,5?	3,3	4,5	2,5

b) In senkrechter (YZ-)Ebene um eine horizontale (X-)Achse.

Diese Drehbewegung ergibt sich aus den Stereogrammen Abb. 7 und 8. Die Form der Bewegung bei der Betrachtung im Stereoskop zu gewinnen, ist nicht möglich, da die Zusammengehörigkeit der Punkte der Schulter- und Hüftgelenkkurven nicht zu bestimmen ist; es lassen sich nur ungefähre Angaben über die Größe des Ausschlages nach jeder Seite machen. An den größeren Ausschlägen der Schultergelenkskurven gegenüber der Hüftgelenkskurve erkennt man, daß die größte Neigung nach jeder Seite kurz vor dem Aufsetzen des Beines dieser Seite eintritt. Diese Beobachtung deckt sich mit den Ergebnissen von Fischers Messungen am Gesunden. Der Gesamtausschlag der Seitenneigung des Rumpfes gegenüber dem Hüftlinienmittelpunkte bei einem Doppelschritt wird etwa 4—5 cm gegen 1,5 cm beim Gesunden nach Fischer betragen.

Kritik des Ganges des Doppelt-Oberschenkel-Amputierten.

Du Bois-Reymond kam beim Vergleich des Kunstbein-Ganges von einseitig Beinamputierten mit der normalen Gehbewegung in der Hauptsache zu folgenden Schlüssen:

a) Beim Vorschwingen bleibt der künstliche Unterschenkel viel weniger als der normale zurück.
b) Das Kunstbein bleibt zwischen Aufsetzen und Abschwingen in voller Streckung, während das normale Bein beim Stützen leicht gebeugt bleibt.
c) Die Hüfte der Kunstbeinseite wird beim Durchschwingen des Kunstbeines erheblich höher gehoben als beim normalen Gang.
d) Das gesunde Bein wird bei ungeübten Kunstbeinträgern vor dem Aufsetzen des Fußes oft zu weit nach vorn geschwungen und dann wieder zurückgehoben.

Die Beobachtungen a—d werden durch die Aufnahmen Abb. 1—6 vom Doppelt-Oberschenkel-Amputierten bestätigt, so daß sie ohne weiteres sowohl für einseitig wie doppelseitig Amputierte ihre Geltung behalten.

Die Untersuchungen von Dr.-Ing. Bloch, die insbesondere die Kritik der Rumpfbewegung von einseitig amputierten Kunstbeinträgern zum Gegenstand hatten, führten zu folgendem Ergebnis:

Es ist zu unterscheiden zwischen Abweichungen der Rumpfbewegung, die einerseits charakteristisch für Kunstbeinträger überhaupt sind, andererseits durch die Art oder Fehler in der Konstruktion des Kunstbeines bedingt sind.

I. Charakteristisch für den Gang des einseitig Amputierten ist:
1. Die anormale Wanderbewegung der Schulter und Hüfte auf der amputierten Seite; nur ein Maximum und ein Minimum auf einen Doppelschritt und der größere Ausschlag.
2. Die starke Drehung der Schulterlinie in wagerechter Ebene um eine senkrechte Achse beim geübten einseitig Amputierten.
3. Die abweichende Drehung der Rumpflinie in der Gangrichtung.
4. Die geringe Hebung der amputierten Seite während des Schwingens des gesunden Beines.
5. Teilweise die Drehung der Hüftlinie in senkrechter Ebene beim Schwingen des gesunden Beines.

II. Durch die Konstruktion des Kunstbeines bedingt sind:
1. Die Drehung der Schulter- und Hüftlinie in senkrechter Ebene beim Schwingen des Kunstbeines.
2. Der große Ausschlag der Hebbewegung beim Schwingen des Kunstbeines.
3. Die scharfe Einsenkung der Kurve der Hebbewegung vor dem Abschwingen des Kunstbeines.
4. Die seitliche Neigung der Rumpflinie beim Schwingen des Kunstbeines.

Bei der Beurteilung des Ganges des Doppelt-Amputierten wird man auch am zweckmäßigsten so vorgehen, daß man die Einflüsse der Amputation überhaupt und die durch die Konstruktion des Kunstbeines bedingten trennt. Auffallend ist aber von vornherein die große Ähnlichkeit der Diagramme fast aller Rumpfbewegungen mit denen des Gesunden. Der Doppelt-Oberschenkel-Amputierte ist durch den doppelseitigen Verlust wieder symmetrisch geworden; offenbar wird ein Teil der Rumpfbewegungen hierdurch wieder den Bewegungen des Gesunden ähnlicher.

A. Abweichungen in der Rumpfbewegung, die durch die Amputation an sich bedingt werden.

Die einseitig starke Vor- und Rückbewegung des Schulter- und Hüftgelenks, wie sie Bloch beim Rechtsamputierten als besonders charakteristisch feststellte, ist beim Doppelt-Oberschenkel-Amputierten nicht mehr zu bemerken. Die Kurven der Wanderbewegung der Schulter- und Hüftgelenke zeigen wie beim Gesunden 2 Maxima und 2 Minima. Das starke Drehmoment, das zu Beginn der Schwingperiode nötig ist, um mit dem Stumpf das Kunstbein vorzuschwingen, wird auch beim Doppelt-Oberschenkel-Amputierten durch Anspannen des Ileopsoas, gesteigert durch weites Rückverlagern des Rumpfes bzw. der Schultergelenke vor dem jedesmaligen Abschwingen eines Kunstbeines hervorgerufen. Die Schulterlinien-Drehung in wagerechter Ebene ist in diesem Augenblick nicht sehr groß, wohl aber wird der ganze Rumpf vor dem Abschwingen jedes Beines in der senkrechten Gangebene zurückgedreht, umgekehrt wie beim Gesunden, um die Spannung der Beugermuskeln am Oberschenkelstumpf zu verstärken. Hierin ist der Grund für die Rückwärtsdrehung der Rumpflinie in die Gangebene kurz vor dem Abschwingen eines Beines zu suchen.

Bloch hat nachgewiesen, daß beim Aufsetzen des Kunstbeines entweder eine starke Vorwärtsbeschleunigung des Hüftgelenks oder ein Gegendrehmoment durch Rückwärtsbewegen des Stumpfes notwendig ist, um das Kunstbein bis zum Aufsetzen gestreckt zu erhalten. Der Doppelt-Amputierte wendet beide Methoden gleichzeitig an, was im folgenden noch näher untersucht wird.

Um die Beschleunigungen des Hüftgelenks zur Darstellung zu bringen, wurde in bekannter Weise zunächst aus der Wegkurve der Hüftgelenke die

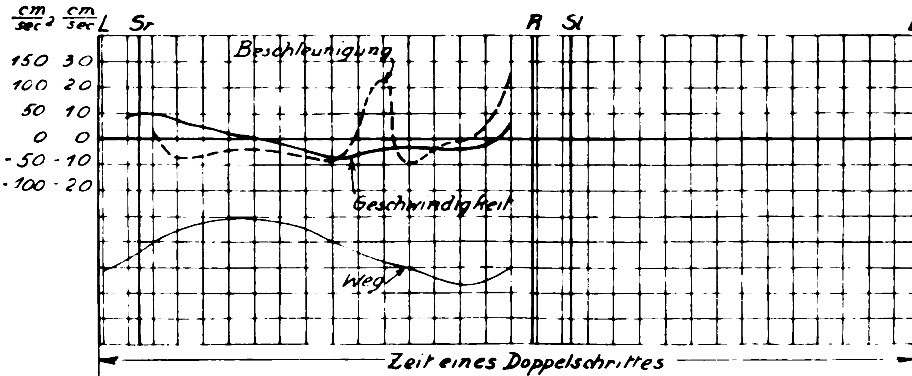


Abb. 46. Weg-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungs-Diagramm des rechten Hüftgelenks des Doppeltamputierten III (mit Stock).

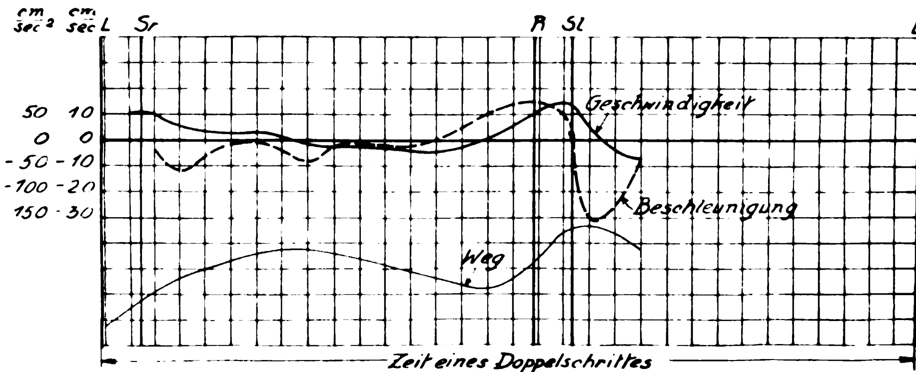


Abb. 47. Weg-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungs-Diagramm des linken Hüftgelenks des Doppeltamputierten III (mit Stock).

Geschwindigkeitskurve und hieraus wieder die Beschleunigungskurve entwickelt (Abb. 46 bis 51). Die Diagramme zeigen, daß beim Aufsetzen des Kunstbeines das Hüftgelenk seine größte Beschleunigung bereits überschritten hat, es muß also ein Gegendrehmoment noch mitwirken, um das Kunstbein bis zum Aufsetzen gestreckt zu halten. Daß ein solches Gegendrehmoment vorhanden ist, geht aus den Photogrammen (Abb. 1 bis 6) hervor, und zwar überschneiden sich an den Stellen, in denen das Gegendrehmoment erzeugt wird, die Striche des Oberschenkels; außerdem sieht man, wie der Amputierte durch mehrmaliges Vor- und Zurückbeugen des Oberschenkels (Abb. 1 und 2) die

Streckung aufrecht zu erhalten sucht. Hierdurch bekommt der Gang des Doppelt-Oberschenkel-Amputierten leicht das Aussehen des Rückenmärkerganges.

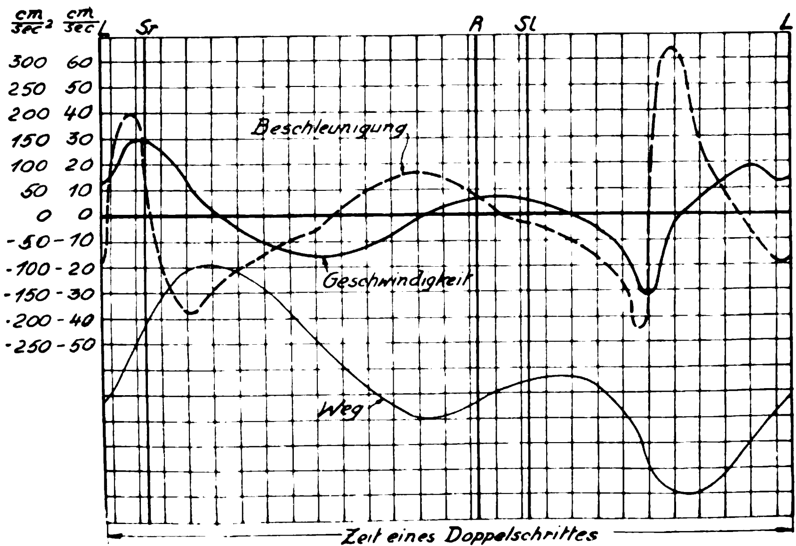


Abb. 48. Weg-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungs-Diagramm des rechten Hüftgelenks des Doppeltamputierten III (ohne Stock).

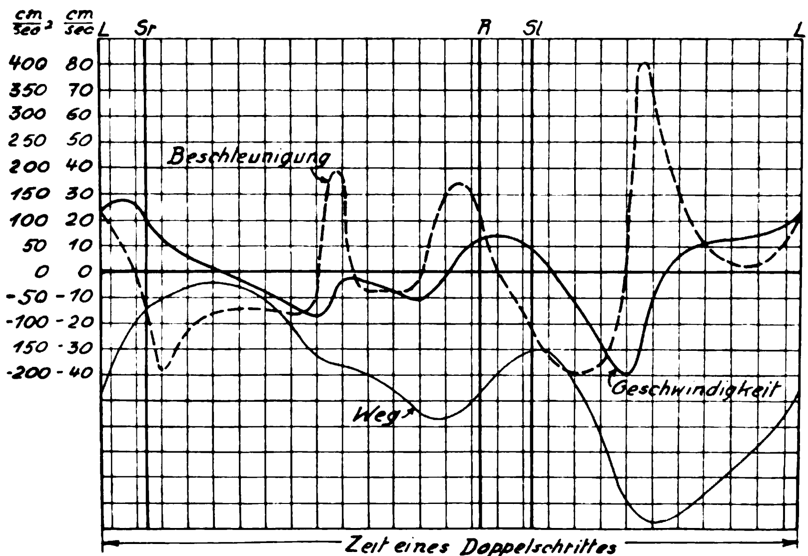


Abb. 49. Weg-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungs-Diagramm des linken Hüftgelenks des Doppeltamputierten III (ohne Stock).

Die Drehungen der Schulter- und Hüftlinie in der wagerechten Ebene erfolgen beim Doppelt-Oberschenkel-Amputierten in ähnlicher Weise wie beim Gesunden und gegenläufig zueinander. Der geübte einseitig Amputierte bewegt

die gesunde Schulter und Hüfte möglichst natürlich; hierdurch wird eine starke Drehung der Hüft- und Schulterlinie im gleichen Sinne nötig, um auf der ampu-

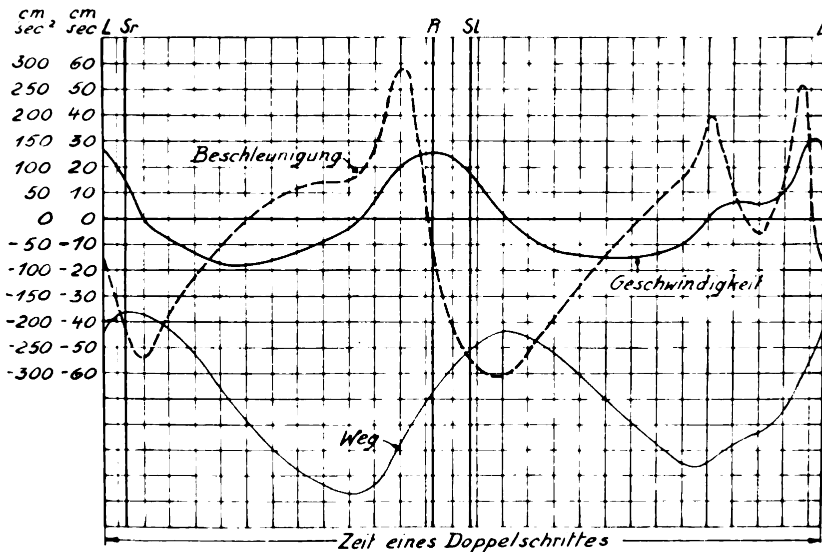


Abb. 50. Weg-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungs-Diagramm des rechten Hüftgelenks des Doppeltamputierten IV (ohne Stock).

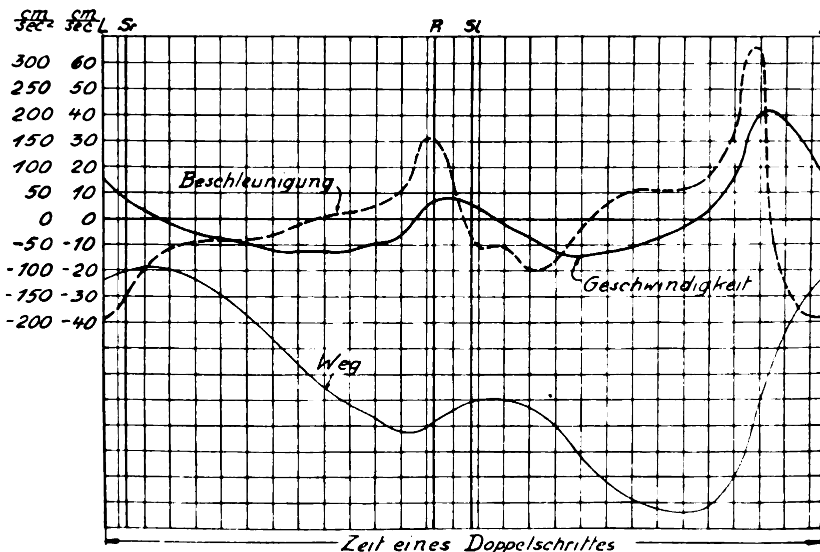


Abb. 51. Weg-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungs-Diagramm des linken Hüftgelenks des Doppeltamputierten IV (ohne Stock).

tierten Seite die Beschleunigung des Hüftgelenks zur Streckung des Kunstbeines vor dem Aufsetzen und kurz darauf eine Anspannung der Beugemuskulatur des Stumpfes beim Abschwingen des Kunstbeines zu erzeugen. Da der

Doppelt-Oberschenkel-Amputierte ersteres, die Streckung des Kunstbeines, mehr durch ein Gegendrehmoment mit dem Stumpf hervorruft, als durch Beschleunigung des Hüftgelenks, so ist er an die Gleichrichtung der Schulter- und Hüftgelenksdrehung wie der einseitig Amputierte nicht gebunden und benutzt die gegenläufige Drehung der Schulter- und Hüftlinie wie der Gesunde zum Ausgleich der Massenbeschleunigung der beim Gang bewegten Körperteile.

B. Abweichungen in der Rumpfbewegung, die durch die Konstruktion des Kunstbeines bedingt werden.

Die Fehler, die zum Teil durch die Konstruktion des Kunstbeines, zum Teil durch fehlerhafte Ausführung an Kunstbeinen vorkommen, sind nach Bloch:

1. Fehlen des Anhebens der Fußspitze (Dorsalflexion) des schwingenden Beines beim Durchschwingen.
2. Verlängerung des Kunstbeines bei der Kniebeugung.
3. Zu große oder zu geringe Länge des Kunstbeines.
4. Schlechter Zusammenhang zwischen Kunstbein und Körper (ungenügende Aufhängung, nicht passender Trichter).

Da die Kunstbeine der beiden Versuchsindividuen gut saßen, so sind aus den nun noch zu besprechenden Rumpfbewegungen Anpassungsfehler nicht nachzuweisen. Die Mängel 1—4 werden in erster Linie durch die stärkere Seitenneigung des Rumpfes beim Durchschwingen eines Beines ausgeglichen. Diese stärkere Neigung ist notwendig beim Doppelt-Oberschenkel-Amputierten, da die Hebung der entsprechenden Beckenseite beim Durchschwingen eines Beines, wie sie der Gesunde ausführt, fortfällt. Die Hebbewegung der Schulter- und Hüftgelenke fällt dadurch etwas größer als beim Gesunden aus, ist aber sonst ähnlich im Verlauf wie beim Gesunden. Gleichzeitig wird auch die Drehung der Hüft- und Schulterlinie in senkrechter Ebene um die horizontale Achse größer sein, sonst aber einen ähnlichen Verlauf wie beim Gesunden haben müssen. Hinzugefügt sei noch, daß ein zu kurzes Kunstbein oder ein zu weiter Trichter eine stärkere Neigung der Rumpflinie und eine größere Drehung der Schulter- und Hüftlinie um die horizontale Achse nach der Seite dieser Mängel beim Durchschwingen des gutsitzenden Beines hervorrufen müssen; ein zu kurzes Kunstbein aber eine geringere, ein zu weiter Trichter dagegen eine stärkere Rumpfneigung, geringere Drehung der Schulter- und Hüftlinie um die horizontale Achse auf der anderen Seite beim Durchschwingen des schlechtsitzenden Beines erzeugen muß.

Wie für den einseitig Amputierten, so ist auch für den Doppelt-Oberschenkel-Amputierten wie für jeden Kunstbeinträger die scharfe Einsenkung der Hebkurve kurz vor dem Abschwingen des Kunstbeines auf derselben Seite charakteristisch. Die Ursache dieser Erscheinung ist darin zu suchen, daß kurz vor dem Abschwingen der Kunstfuß in Dorsalflexion steht und in dieser Stellung eine Feder zusammendrückt, die den Fuß, sowie er vom Boden gelöst ist, wieder nach unten (plantar) bewegt; die Folge davon ist ein steiles Aufwärtssteigen des Hüft- und Schultergelenkes, wodurch verhindert wird, daß der Fuß am Boden hängen bleibt.

Einfluß des Stützstocks auf die Gangbewegung.

Um den Einfluß des Stützstocks auf den Gang des Amputierten genau feststellen zu können, wird man die Versuchsanordnung — Aufstellung der photographischen Apparate — anders wählen müssen, um zu verhindern, daß durch Stock und Arm ein Teil der Striche und Punkte, die für die Auswertung wichtig sind, verdeckt werden; ferner wird es nötig sein, auch an den Stöcken und Armen Glühlampen anzubringen, um die Stockschritte, wie ich sie bezeichnen möchte, in ähnlicher Weise festlegen zu können wie die Schritte mit den Beinen. Vielleicht lassen sich zwischen dem Gang des Menschen an zwei Stöcken und dem Gang von Vierfüßlern gewisse Vergleiche anstellen.

In unseren bisherigen Versuchen ist von den Bewegungen des Stockes ein sehr wichtiger Punkt — der des Aufstützens auf jeder Seite zu erkennen (Abb. 1 und 2), da er die Geißlerschen Röhrent eilweise verdeckt und sich daher gut abhebt.

Hieraus geht hervor, daß der Doppelt-Oberschenkel-Amputierte seinen Körper auf der Seite stützt, auf der jeweils ein Bein schwingt; die Aufeinanderfolge des Aufsetzens der Füße und Stöcke ist demnach: linker Fuß — rechter Stock, rechter Fuß — linker Stock, eine ähnliche Aufeinanderfolge wie beim Pferde. Die Kurven der einzelnen Rumpfbewegungen beim Doppelt-Oberschenkel-Amputierten mit Stock zeigen den gleichen Verlauf wie beim Doppelt-Oberschenkel-Amputierten ohne Stock, nur sind die Gesamtausschläge bei allen Rumpfbewegungen mit Stock durchweg geringer. Die Ursache ist wohl einmal darin zu suchen, daß der Amputierte durch die Stützung an sich eine größere Standsicherheit hat und daher ein Hängenbleiben mit dem Fuß nicht so sehr zu fürchten braucht. Aus diesem Grunde fallen die seitliche Neigung des Rumpfes und die Hebbewegung geringer aus. Aber auch das Einknicken, falls das Bein vor dem Aufsetzen nicht ganz gestreckt bleibt, braucht er nicht in dem Maße zu fürchten, so daß auch die Beschleunigung des Hüftgelenks nach vorn in diesem Augenblick nicht so große Werte erreicht, als wenn er ohne Stock ganz auf die Beherrschung des Kunstbeines durch Stumpf- und Rumpfbewegung angewiesen ist.

Das Gehen ohne Stock gibt dem Doppelt-Oberschenkel-Amputierten daher nicht nur ein großes Unsicherheitsgefühl, sondern fordert ihn zu größerer Kraftentfaltung heraus, die nach kurzer Zeit eine starke Ermüdung zur Folge haben muß.

(Aus dem Universitätsinstitut für Orthopädie, Berlin. [Dir.: Prof. H. Gocht.])

Über den Wert der Albeeschen Operation bei tuberkulöser Spondylitis.

Von

Dr. Hans Debrunner,
1. Assistenten.

Mit 4 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 15. November 1920.)

Literatur.

Sie findet sich in fast lückenloser Vollständigkeit in der Arbeit von Fromme, Bruns' Beitr. z. klin. Chir 118. Ich füge einige neuere Arbeiten an: 1. Görres, Münch. med. Wochenschr. 1920. Nr. 31. — 2. Calvé, Presse médicale 1920. Nr. 2. — 3. Short. Ref. Zentralorgan f. d. ges. Chir. 1920. 8. 41. — 4. Tuffier, Bulletins et Mém. de la soc. de chir. de Paris 1919. Nr. 25. — Im übrigen finden die wichtigen älteren Aufsätze im Texte Erwähnung.

I.

Die Prognose der tuberkulösen Wirbelentzündung ist schlecht. Selbst wenn man die statistischen Zahlen Rolliers [1]) betrachtet, kann man nur von glänzenden Erfolgen sprechen im Hinblick auf die bisherigen trostlosen Ergebnisse. Im Laufe von 10 Jahren wurden in Leysin von 198 Spondylitiden 86% geheilt. Verschwindend klein ist die Zahl der Patienten, die eine Sonnenkur im Hochgebirge oder an der See, in gut eingerichteten und geleiteten Sanatorien unternehmen können. Sie setzt sich zusammen aus Mitgliedern begüterter Kreise, die in geregelten Wohn- und Ernährungsverhältnissen lebend, von sorgfältiger Pflege behütet, an und für sich schon bessere Aussichten auf Genesung haben. Solche Voraussetzungen fehlen der großen Masse der Wirbeltuberkulosen. Um zu erkennen, wie schwach unsere Hilfsmittel sind, müssen wir statistische Ziffern aus ihrem Lager herbeiziehen. Vor ihrer grausamen Wirklichkeit schrumpft das Selbstbewußtsein unserer Erfolge zu enttäuschter Unsicherheit.

Wir wollen uns mit der Anführung älterer und neuer Mortalitätsstatistiken begnügen, welche durch die Größe ihrer Berechnungszahlen eine gewisse Gewähr für Wahrscheinlichkeit bieten.

---

[1]) Ergebn. d. Chir. u. Orthop. 7, 1. 1913.

Vulpius[1] . . . . 21,0% †
(Sammelstatistik aus Beuthner 15%, Billroth 46%, Lendrop 40%, Jaffé 33%, Lorenz 21%, Mohr 10%, Nebel 24%, Sayre 21%, Little 4,5%, Vulpius 26%.)
Hugelshofer[2] . . . . 57,6 „ „
Wullstein[3] . . . . 27,0 „ „
Seemann[4] (1. und 2. Dezennium) . . . . 45,0 „ „
Zur Nedden[5] . . . . 59,0 „ „
Mittelwert . . . . 42% †

Ich glaube kaum, daß die Werte sich weit von der Wirklichkeit entfernen. Die höchsten stammen aus der jüngsten Vergangenheit. Den Berechnungen liegen hunderte von Fällen großer Kliniken zugrunde. Wem der Ausblick zu trübe erscheint, mag bedenken, daß sich eine Reihe poliklinischer oder in ungünstigen häuslichen Verhältnissen behandelter Fälle der wissenschaftlichen Beobachtung ganz entzieht.

Dennoch wird kein Arzt den Nutzen einer zielbewußten konservativen Therapie leugnen. Wir kennen einen Behandlungsplan, den wir nicht ändern wollen, bis ein besserer vorgeschlagen wird. Seine Richtlinien sind: Fixierung und Entlastung, in Reklination, Sonne und Luft, gute Ernährung und Pflege. Daß wir daneben durch Punktionen, Medikamente und Seren weiteren Einfluß zu gewinnen versuchen, ist solange berechtigt, als wir bei genauester Prüfung keinen Schaden entdecken können. Aber selbst die Leuchtkraft der Gebirgssonne vermag nur 86% der Kranken zu heilen. Die übrigen verfallen dem Siechtum. Meist sind es ältere Patienten, deren Heilungsvermögen mit dem Verschwinden körperlicher Jugendfrische rasch geringer wird. Das monatelange Liegen führt bei Erwachsenen häufig zu den gefürchteten Zystitiden mit nachfolgender eitriger Pyelonephritis, während umgekehrt das frühzeitige Herumgehen im besten Stützkorsett seine schlimmen Folgen für den Prozeß selbst haben muß.

II.

Die ungünstige Prognose der Spondylitis ruft der ärztlichen Pflicht, jeden neuen, gedanklich begründeten Versuch ihrer Verbesserung zu prüfen. Im Jahre 1911 veröffentlichte Fred Albee[6] eine operative Methode zur Versteifung der Wirbelsäule im erkrankten Abschnitt. Die Frage der Entlastung und der Ruhigstellung schien auf einfache Weise dadurch gelöst, daß er künstlich eine frühzeitige Ankylosierung der erkrankten Wirbelreihe erzwang und somit den Heilbestrebungen der Natur entgegen kam. Ähnliche Versuche wurden gleichzeitig von anderen Forschern unternommen (Hibbs, Hadra, Chipault, de Quervain, Calot, Lange, Vulpius u. a.). Trotzdem trägt das Verfahren mit Recht den Namen Albees, da er zuerst eine einfache Technik erfunden und weiten Kreisen nutzbar gemacht hat.

[1]) Arch. f. klin. Chir. 58, 268.
[2]) Über Spondylitis. Berlin 1903. S. Karger.
[3]) Joachimsthal, Handb. d. Orthop. 1907.
[4]) Bruns' Beitr. 87, 146.
[5]) Bruns' Beitr. 117, Heft 3.
[6]) S. Zentralbl. f. Chir. 1912. 306 und XIII. Orthopäden-Kongreß 1914.

Der Sinn der Albeeschen Operation liegt darin, die Vorteile der alten Behandlungsmethoden durch einen einmaligen Eingriff zu erkaufen und zugleich eine Reihe ihrer Nachteile abzustoßen, die zu suchen sind im langen Krankenlager, im Mangel körperlicher Bewegung, in Behinderung der Atmung, in Dekubitus und nicht zuletzt in den hohen Kosten. Um ihren Wert abschätzen zu können, müssen wir die wichtigsten Forderungen kennen, die an sie zu stellen sind. Weder darf die Operation an sich gefährlich sein, noch durch das Zusammentreffen mit einer floriden Knochentuberkulose gefährlich werden. Die Krankheit darf umgekehrt nicht in ungünstigem Sinne durch sie beeinflußt werden. Sie muß eine vollkommene Fixierung und dementsprechende Entlastung der kariösen Skeletteile gewährleisten, so daß die Patienten nach Einheilung des Transplantates ohne Stützapparat gehen können. Aus diesem Grunde darf keine Verschlimmerung der Buckelbildung eintreten. Ihr Erscheinen wäre ein Fingerzeig dafür, daß das versteifte Rückgrat die Probe der Belastung nicht auszuhalten imstande ist. Weitgehende Versuche mit dem Verfahren waren gerechtfertigt, als es einen Teil der Forderungen im Tierexperiment und am Menschen erfüllte. Noch ist die Beobachtungszeit kurz. Rasche Erfolge müssen durch späte Nachuntersuchungen auf ihre Stetigkeit geprüft werden. Die Zahl der behandelten Kranken wäre groß genug, um ein abschließendes Urteil zu gewinnen. Leider wurden von den vielen hundert amerikanischen Fällen aus der Vorkriegszeit keine Spätresultate mitgeteilt. Dennoch glaube ich an Hand unseres Materials, dem ich mir zugängliche anderweitig veröffentlichte Fälle vergleichsweise zur Seite stelle, die Frage von verschiedenen Gesichtspunkten aus beleuchten und aufhellen zu können.

Bevor ich dazu übergehe, will ich die Technik des Eingriffs schildern, wie sie sich uns aus eigenen Erfahrungen als beste ergab. Sie weicht nur in bezug auf das Instrumentarium wesentlich von Albees Vorschlägen ab, da wir mit den altbewährten Hilfsmitteln arbeiten.

Der Patient ruht in Bauchlage auf dem Operationstisch. Um die Lordosierungsfähigkeit des Gibbus in der Narkose auszunützen, wird der Rumpf bei Herden in der oberen Rückgrathälfte auf ein Keilkissen gebracht, der Kopf mit Hilfe einer Glissonschlinge schräg aufwärts gezogen. Diese Maßnahme gestattet einen unbehinderten Zutritt zu einem Schnittfeld, das sich gegebenenfalls bis in die Halsgegend erstreckt, zudem eine vollkommene Geraderichtung des Kopfes und eine bequeme Narkose. Der Umfang der Erkrankung wurde vorher im Röntgenbild festgestellt und örtlich begrenzt. Dabei ist zu erwähnen, daß selten die Höhe des Buckels ihrem Sitz genau entspricht. Er findet sich meist tiefer, so daß die Dornfortsätze des unteren Winkelschenkels den tuberkulösen Wirbeln anzugehören pflegen. Es gilt nun, die entsprechenden Processus spinosi durch einen der Tibia entnommenen Knochenspan miteinander zu verbinden. Um eine genügende Ruhigstellung der zerstörten Gegend zu sichern, müssen wir sowohl oberhalb als besonders unterhalb des Herdes einen bis zwei Wirbel in die Ankylose mit einbeziehen. Nachdem wir uns auf diese Weise die beiden Endpunkte des Operationsgebietes gemerkt haben, führen wir den Hautschnitt in leichtem Bogen neben den Dornfortsätzen vorbei, wodurch wir die spätere Narbe der Zone ihres Druckes entziehen. Scharfe Haken spreizen die Wundränder; der Grund wird bis zur Rückenfaszie frei-

gelegt. Die Spitzen der Proc. spinosi und das sie verbindende Lig. supraspinale treten nach Versorgung der blutenden Gefäße deutlich zutage. Indem wir einen Fortsatz um den anderen zwischen Daumen und Zeigefinger der Linken fixieren, spalten wir ihn mit scharfem Knorpelmesser in der Sagittalebene. Die so entstandenen Stichwunden vereinigen wir durch Längsspalten der Bandmassen zu einer 1—2 cm tiefen Rille, welche sich durch sorgfältiges Ausweiten mit dem Meißel vergrößern läßt. Hammerschläge sind zu vermeiden; die schmalen Knochenlamellen lassen sich durch hebelnde Bewegungen des Instrumentes bis in die Gegend des Arcus vertebrae auseinanderbrechen. Haben wir einen in Tiefe und Verlaufsrichtung gleichmäßigen Graben geschaffen, so tamponieren wir ihn fest aus und bedecken die Wunde mit steriler Gaze, um an die feine Arbeit der Spanbildung zu gehen. Der mit einer Sublimatbinde geschützte, linke (weil meist kräftigere) Unterschenkel wird im Knie gebeugt und von einem Assistenten gegen den Oberschenkel gepreßt. Auf diese Weise legen wir uns die Vorderfläche der Tibia bequem frei, verschaffen den Meißelschlägen einen Widerstand und erzielen gleichzeitig eine ganz leidliche Unterbrechung der Blutzufuhr. Entsprechend der vorher gemessenen Länge der Rille durchschneiden wir die Haut über der Außenkante des Schienbeins. Nach Freilegung des Knochens wird der Span mit dem Knorpelmesser auf ihm vorgezeichnet. Die Beinhaut bleibt mit der Unterlage verbunden. Um die Faszie der Schienbeinmuskeln, welche ins Periost übergeht, nicht zu verletzen, lassen wir den Außenrand des Spans nicht mit dem der Tibia zusammenfallen, sondern rücken ihn 1—2 mm nach innen. Seine Breite soll 8—12 mm betragen. Mit vorsichtigen Meißelschlägen lockern wir ihn allseitig und sprengen ihn möglichst ohne Splitterung aus seinem Bett. Während ein Assistent den Knochengraben tamponiert und das mit Tüchern geschützte Bein wieder auf den Tisch zurücklegt, paßt der Operateur die erhaltene Spange dem Bogen des Gibbus an. Er legt sie in die Furche und achtet darauf, daß sie von den gespaltenen Dornfortsätzen wie von zierlichen Zangen gefaßt wird. Bei hochgradigem Buckel kommt man in die Lage, den Span einknicken zu müssen; Nachteile haben wir dabei nicht entdecken können. Durch Übernähung mit derber Rückenfaszie wird er mit einer Decke aus Muskel und Bindegewebe versehen und an Ort und Stelle fixiert. Wo starke Spannungen auftreten, nähen wir ihn direkt an die Wirbeldorne an. Zur Verbesserung des kosmetischen Resultates dürfen wir prominente Fortsätze mit der Knochenschere kappen. Hautnaht. Zum Schluß wird der Unterschenkel wieder gebeugt und der Knochendefekt mit Fett überdeckt, das wir vom medialen Hautlappen an die lateral gelegene Faszie des M. tibialis anterior annähen. Am proximalen Wundende führen wir einen kleinen Gazedrain ein. Eine Katgutnaht verschließt die Haut.

Verband und Nachbehandlung gestalten sich einfach. Das Schienbein schützen wir durch eine Gipshülse. Der Rücken wird leicht fixiert, indem wir zwei der Wirbelsäule seitlich folgende, genau angepaßte Bandeisenschienen über dem Wundverband festwickeln. Alle 10 Tage sehen wir die Wunden nach, während die Patienten zur dauernden Bauchlage gezwungen werden. Ganz kleinen Kindern fertigen wir zur besseren Ruhigstellung des Rumpfes ein Gipsbett an. Nach 6—8 Wochen werden die Schienen entfernt. An die Bauchlage, welche auf vollkommen flacher, derber Matratze durchgeführt

werden soll, gewöhnen sie sich sehr bald. Ich kenne viele Kinder, die sich trotz ihrer Heilung auch später beim Spielen aus eigenem Antrieb auf den Bauch legen. 3 Monate nach der Operation dürfen die Kranken frei herumgehen.

III.

Wir wollen dazu übergehen, die früher aufgestellten Forderungen zu prüfen. Ich habe alle mir zur Verfügung stehenden Veröffentlichungen über unser Thema dabei zu Rate gezogen. Es gelang mir über 1000 Fälle namhaft zu machen. Davon sind 9 sofort nach der Operation gestorben. Sie stammen alle aus Albees frühester Versuchszeit, als er noch mit dem Hammer arbeitete. Er glaubte sie auf Schockwirkung zurückführen zu müssen, die sich später bei sorgfältigerem Vorgehen vermeiden ließ. Die Mißerfolge haben sich weder in Amerika noch bei uns wiederholt. Fromme[1]) berichtet über einen Fall. der ca. 8 Wochen nach der Operation an Meningitis zugrunde ging. Ein gleicher wird von Görres[2]) angeführt, bei dem die meningitischen Erscheinungen schon 4 Tage nach dem Eingriff auftraten. Wir sind gezwungen, einen direkten Zusammenhang zwischen Operation und Exitus anzunehmen. Hierher muß ich auch einen eigenen Todesfall rechnen, der 3 Monate nach der Operation wegen einer tuberkulösen Hirnhautentzündung eintrat. Es kann sich allerdings um ein zufälliges Zusammentreffen handeln; aber wir wissen, daß die meningeale Form der Miliartuberkulose sich oft unter Remissionen länger als ein Vierteljahr hinzieht. Die primäre Mortalität der Albeeschen Methode wurde durch Verbesserung der Technik von ungefähr 1 % auf Null herabgedrückt. Trotzdem dürfen wir den Eingriff nicht als ganz ungefährlich bezeichnen, da er in 0,3% (dreimal auf 936) zur Verschleppung der Bazillen in die Blutbahn und auf diesem Wege zum tödlichen Ausgang geführt hat. Diese Erfahrung lehrt, daß wir möglichst schonend arbeiten müssen; je geringer das mechanische Trauma, desto eher dürfen wir auf Erfolg hoffen.

Daß durch die Methode eine Ankylosierung erzwungen werden kann, steht fest, seitdem Hoeßly[3]) seine schönen Tierexperimente veröffentlichte. Der Knochenspan heilt anstandslos ein und vermag die verschiedenen zueinander beweglichen Skelettsegmente zu einer funktionellen Einheit zu verbinden. Ich hatte Gelegenheit, eine Reihe früher an unserer Klinik operierter Wirbelsäulen von Hunden nachzuprüfen und fand die Angaben Hoeßlys in dieser Beziehung bestätigt.

Einen weiteren Beweis für die Richtigkeit der theoretischen Überlegung bot die Sektion eines an doppelseitiger Nierentuberkulose verstorbenen neunjährigen Knaben. Sie fand statt drei Jahre nach der Operation einer Lumbalspondylitis und zeigte neben den schweren Veränderungen des Urogenitalsystems amyloide Degeneration von Leber und Milz sowie zwei große, in Fisteln mündende Abszesse zu beiden Seiten des Kreuzbeins. Das Mazerationspräparat[4]) des untersten Wirbelsäulenabschnittes läßt sich folgendermaßen beschreiben (s. Abb. 1 u. 2):

---

[1]) Bruns' Beitr. 118, 1.
[2]) Münch. med. Wochenschr. 1920. 896.
[3]) Bruns' Beitr. 102, 153.
[4]) Es entstammt der Privatsammlung des Herrn Prof. Gocht, dem ich für die Überlassung zu herzlichem Dank verpflichtet bin.

Es besteht aus dem Kreuzbein, den 5 Lendenwirbeln und den 3 untersten Brustwirbeln mit ihren Rippenstummeln. Auf dem unversehrten 1. Sakralwirbel sitzt der nach links keilförmig verschmälerte Körper des V. Lendenwirbels. Am Übergang zur linken Bogenhälfte beträgt seine Höhe etwa 1 cm, während seine Vorderfläche ungefähr 2 cm hoch ist. Der IV. Lendenwirbel ist größtenteils zerstört. Nur auf der rechten Seite findet sich ein nach hinten

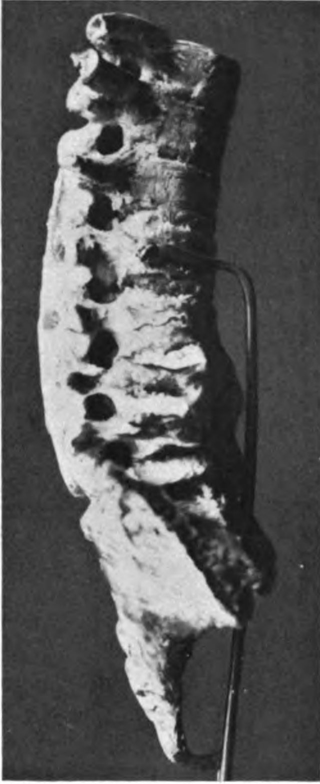


Abb. 1. Mazerationspräparat.

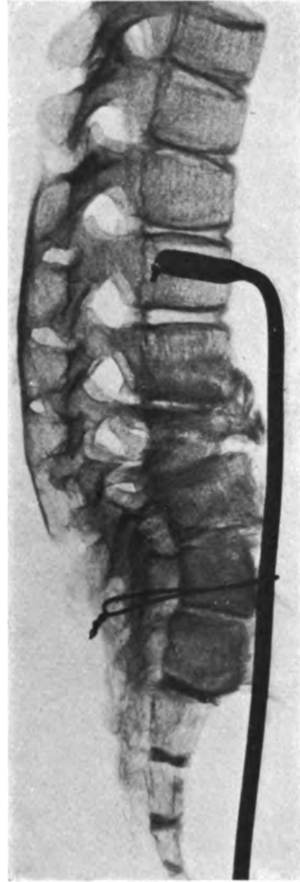


Abb. 2. Röntgenbild des Präparates von Abb. 1.

verschobenes, in seiner Größe einem Viertel des normalen Wirbelkörpers entsprechendes Knochenstück, das sich in die zugehörige Bogenhälfte fortsetzt. Links endigt der Bogen blind als dünner Spieß, der seine Verbindung mit der Körperreihe vollkommen eingebüßt hat, so daß die Foramina intervertebralia III und IV sich zu einem einheitlichen Loch erweitern. Infolge dessen ruht der in seiner Höhe gleichmäßig zusammengesunkene, im Innern ausgehöhlte III. Lendenwirbelkörper auf einer von rechts nach links und von hinten nach vorn abfallenden Ebene; die ganze Lendenwirbelsäule baucht sich skoliotisch

nach rechts, kyphotisch nach hinten aus. Auch der II. Lumbalkörper hat sich vorn abgeflacht, während der I. unverändert den Übergang zum Brustabschnitt vermittelt, wo sich eine kompensatorische Umkrümmung anbahnt. Typische Torsionserscheinungen lassen sich feststellen. Eine ähnliche, weit beträchtlichere Umkrümmung ist das Kreuzbein eingegangen, indem es sich aus seiner physiologischen Kyphose vollkommen aufgerichtet hat. Die Lendenlordose ist gleichsam in den Bereich der Sakralwirbel hinabgerutscht. Die Vorgänge der Selbstheilung können wir in einer Reihe von Knochenwucherungen erkennen, welche die Vorderflächen von III, IV und V mit einer gemeinsamen dünnen Kruste überziehen. Sie dürften den verknöcherten Teilen des Lig. longitudinale anterius entsprechen. Kräftig entwickelte Randwucherungen spannen sich auf der rechten konvexen Seite von Körper zu Körper; teilweise springen sie in der Stärke von Gelenkfortsätzen vor und beleben das Relief, ohne allerdings stets die Wirkung stützender Klammern zu besitzen, da sie aneinander nicht Halt fassen. Die Ligt. intervertebralia zwischen III und IV sowie zwischen IV und V fehlen vollkommen.

Betrachten wir das Präparat von der Rückseite, so fällt uns zuerst die starke, abgeplattete Knochenleiste auf, welche die Dornfortsätze vom 11. Brust- bis zum V. Lendenwirbel in einer Länge von 11 cm verbindet. Sie entspricht in der Hauptsache dem Umbildungsprodukt des eingepflanzten Tibiaspans. Die Breite schwankt zwischen 10 und 15 mm, läuft oben spitz aus, während sie unten stumpf abbricht. Die Leiste bildet zusammen mit den Dornfortsätzen eine einheitliche Masse, welche nach den Seiten übergreift und den Rückgratkanal hinten vollkommen abdichtet. Die Ligt. interspinalia und die Ligt. flava (zwischen den hinteren Bogenschenkeln) sind auf diese Weise durch knöcherne Platten ersetzt, die Wirbelgelenke ossär ankylosiert. Bloß zwischen den Dornfortsätzen 12 und I sowie I und II vermögen wir von der Seite her durch Lücken zu blicken, die im Röntgenbild etwas vergrößert erscheinen, da die Verschlußmembrane teilweise der Kalksalze entbehren. Im übrigen gleicht die Gegend in ihrer knöchernen Panzerung der Rückseite des Kreuzbeins. Einzig der Übergang vom letzten Lendendorn zum obersten Kreuzdorn ist schwach entwickelt; nur fadendünne Fasern widerstanden dem Prozeß der Mazeration als Reste früherer Bandverbindungen. Vielleicht hängt das mit der Kürze des Transplantates zusammen; wahrscheinlich wurde es an dieser Stelle resorbiert. Dagegen hat sich der V. Lendenbogen an den Gelenkfortsätzen des Kreuzbeins mit kräftigen Leisten verankert.

Das erkrankte Gebiet besitzt hohe Festigkeit gegen Zug und Druck. Von exakten physikalischen Messungen haben wir zur Schonung des Präparates aus dem Grunde abgesehen, weil das Ergebnis infolge der Sprödigkeit des ausgetrockneten Skelettes nicht zu verwertbaren Zahlen geführt hätte.

Vergleichen wir die Mittel, welche die Selbsthilfe der Natur zur Heilung anwandte, mit den qualitativ gleichen der Operation, so fällt der Vergleich in diesem Falle — fast möchte ich sagen erfreulicherweise — zugunsten der Heilkunst aus. Es ist mir nicht erklärlich, wie die dünnen Knochenschalen und die unsicher ins Leere tastenden Randwülste der Wirbelkörper imstande gewesen wären, die Vermehrung des Gibbus zu verhindern. Erst das Aufeinanderstoßen verhältnismäßig tragfähiger Spongiosateile hätte dem Einbruch

Halt geboten. Die künstlich erzeugten Knochenneubildungen, denen die Operation genaue Wege gewiesen, scheinen mir die Deformierung aufgehalten zu haben, um so mehr als sie im Gegensatz zu den vorderen Teilen hauptsächlich auf Zug beansprucht waren. Ist diese Annahme auch nicht zahlenmäßig beweisbar, so spricht doch das Ergebnis unserer Untersuchung dafür. Die Experimente Hoeßlys[1]) besagen Ähnliches. Aus Wirbelsäulenstücken, deren Dornfortsätze er untereinander verbunden, nahm er einen oder zwei Körper heraus und unterwarf den Rest einer Druckprüfung. Er hielt Belastungen bis zu 40 kg aus. Wir lernen daraus, daß die Spanbrücke eine erhebliche Tragfähigkeit besitzt. Die Voraussetzungen des Experimentes entsprechen allerdings denen am lebenden Körper keineswegs, da es sich hier nicht nur um senkrechte Belastung, sondern auch um Beanspruchung auf seitwärts, vor- oder rückwärts gerichteten Druck und Zug handelt, wie sie durch Rumpfbewegungen, ungleiche Muskelwirkung usw. hervorgerufen werden. Der Hoeßlysche Versuch gibt keinen Beweis dafür, daß der Span nach seiner Einheilung imstande ist, die Tragsäule der Wirbelkörper zu ersetzen; er zeigt uns nur, daß die Last bis zu einem gewissen Grade von den hinteren Wirbelabschnitten übernommen werden kann. Aber wir dürfen nicht vergessen, daß gleichzeitig mit der Verknöcherung im Spangebiet der natürliche Heilungsvorgang einsetzt oder sich beschleunigt. Beide Vorgänge vereinigen sich; was einer allein nicht erreicht, erreicht ihr Doppelspiel. Die klinischen Erfahrungen werden uns lehren, daß diese Überlegung fast immer zutrifft. Es ist daher berechtigt zu sagen: Die Albeesche Operation ist imstande, eine Reihe von zueinander beweglichen Wirbeln zu einer funktionellen Einheit zu verschmelzen. Noch steht der Nachweis aus, daß das immer der Fall sein muß.

IV.

Der Span heilt leicht ein (s. Abb. 3). Indessen kommen Fälle vor, wo er stückweise oder als Ganzes aus seinem Bette eitert. Wahrscheinlich spielen Fehler der Aseptik, manchmal auch der Technik dabei eine Rolle. Ich erinnere mich an eine Operation, bei der eine widerspenstige Knochenleiste trotz kräftiger Nähte der Krümmung des Buckels nicht ganz angepaßt werden konnte. Ihr unteres Ende stemmte sich gegen die Haut und erzeugte eine umschriebene Nekrose. Es kam zur Eiterung und Abstoßung des ganzen Spans. Ein anderes Mal mußte ein abgestorbener Splitter aus einer Nahtfistel entfernt werden, ohne daß sich der Erfolg verschlechterte. Ähnliche Angaben finden sich vereinzelt in der Literatur (Vulpius, Münch. med. Wochenschr. 1916. S. 546. — Fromme, Bruns' Beitr. **118**, 1. — Görres, Münch. med. Wochenschr. 1920. S. 896. — Tuffier, Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris 1919. Nr. 25). Gute Aseptik und sorgfältige Technik schaffen die besten Voraussetzungen zur Einverleibung des Transplantates. In unsern übrigen 51 Fällen heilte es erscheinungslos ein.

Was die Sektionen an Tier und Mensch ergaben, läßt sich auch durch Röntgenbilder feststellen, daß nämlich eine Knochenwucherung im Überpflanzungsgebiet angeregt wird, die zur Ersetzung des Spans durch neue Verbindungsstücke, durch knöcherne Brücken und Leisten führt. Allerdings

---

[1]) Bruns' Beitr. **102**, 153.

machten wir mit einer Reihe von Autoren die Erfahrung, daß die Apposition nicht immer und überall gleichen Schritt hält mit der Resorption. Die Gewebe brauchen Zeit zur Ausbildung ihres Stützwerkes, während das vorläufige künstliche Gerüst rasch abgetragen wird. Wir ziehen aus dieser Feststellung die Lehre, die ausbesserungsbedürftige Wirbelsäule vor frühzeitiger Belastung zu

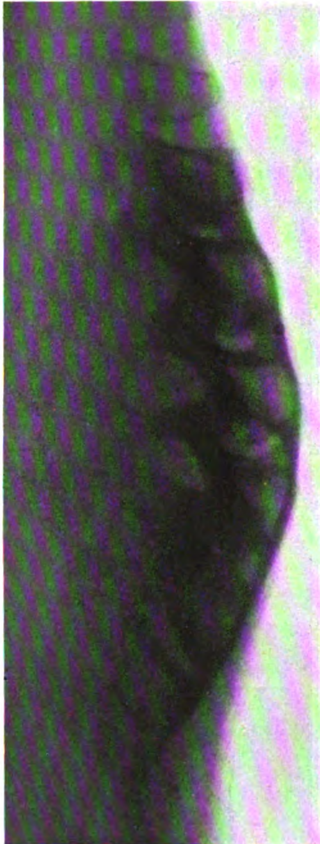


Abb. 3. Gut eingeheilter Span, drei Monate nach der Operation. (Entzündung der untersten Brust- und obersten Lendenwirbel.)

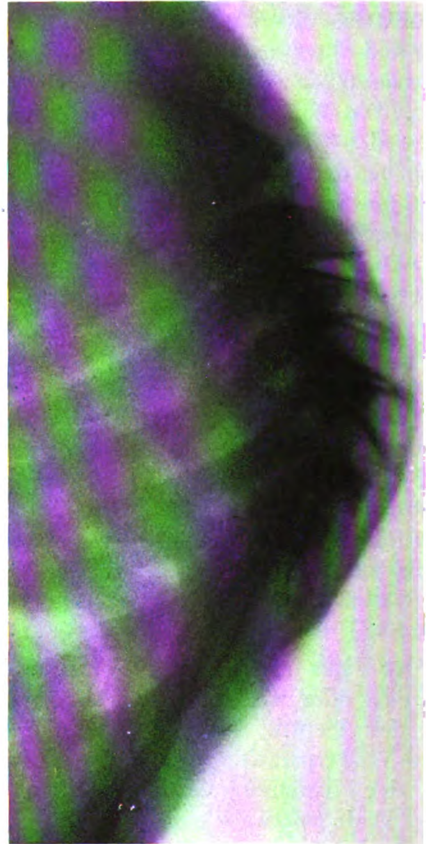


Abb. 4. Knöcherne Verbindung zwischen den Dornfortsätzen 1 Jahr nach der Operation. (Brustwirbelentzündung.)

bewahren. Der Kranke verweilt 3—4 Monate lang in Bauchlage; sie entlastet den tuberkulösen Herd, verschafft aber durch die kleinen Bewegungen, denen das Rückgrat beständig gehorcht, den zur Anregung des Wachstums dienlichen Reiz. Sie hat außerdem einen unbestreitbar günstigen Einfluß auf den Gibbus: Der stete Zwang zur Lodosierung wirkt im Sinne einer Dauerredression, die durch Anspannung der Rückenmuskulatur bei Spiel und Unterhaltung der Patienten erheblich vermehrt wird. Wiesinger[1]) hat Recht, wenn er der

[1]) Deutsche Zeitschr. f. Chir. **154**, 326.

Rumpfbeugemuskulatur einen großen Einfluß auf die Buckelbildung einräumt. Er läßt sich durch die Bauchlage zusammen mit dem der Belastung ausschalten.

V.

Wir kommen zur klinischen Beantwortung der wichtigsten Frage: Ist die neue knöcherne Brücke imstande, die Last des Rumpfes auf die Dauer zu tragen? Ist sie imstande, eine Ausbildung oder eine Verschlimmerung des Gibbus zu verhüten? Wir erinnern uns an die theoretischen Überlegungen. Das Ziel der Operation besteht nicht darin, die Stützfunktion für immer aus der vorderen in die hintere Wirbelhälfte zu verlegen, sondern neben die vordere noch eine hintere Stütze zu stellen, welche allerdings bis zum Einsetzen energischer Heilvorgänge die Aufgabe allein zu übernehmen hat. Wir müssen ihr diese Aufgabe anfangs mit allen Mitteln erleichtern, um die Beanspruchung von Span und Dornfortsätzen nicht zu groß werden zu lassen. Daher die monatelange postoperative Ruhelage. Die Operation soll günstige Heilungsbedingungen schaffen. Sie will nicht mehr und nicht weniger erreichen, als was die konservative Therapie in der Theorie mit dem Korsett erreichen wollte. Mittel und Wege sind verschieden; der Zweck bleibt der gleiche: Fixation und Entlastung. Wieweit ein gutsitzendes Mieder diesen Forderungen gerecht wird, ist häufig genug erläutert worden. Es vermag keine vollkommen zu erfüllen und besitzt sonst noch eine Reihe von Nachteilen, die das Albeesche Verfahren zu beseitigen sucht. Die Knochenplastik dagegen vermag eine Fixation zu erzwingen; sie vermag auch eine Änderung in der Verteilung der Rumpflast hervorzurufen; sie allein zu übernehmen, ist sie nicht imstande, ergaben doch die Untersuchungen Hoeßlys 40 kg als Maximalleistung. Trotzdem ist der Standpunkt falsch, den manche Beurteiler einnehmen, wenn sie den operierten Kranken auf lange Zeit hinaus mit einem Korsett versorgen. In folgerichtiger Weise hat Albee von vornherein darauf verzichtet, da ihn der Wunsch leitete, das Mieder durch ein besseres Mittel zu ersetzen. Wir verordnen es nur, wenn wiederholte spätere Untersuchungen eine Zunahme der Verkrümmung ergeben — dann halten wir den Erfolg der Operation für zweifelhaft — oder wenn besondere Ursachen uns dazu zwingen.

10 der 53 Patienten kamen später nicht ohne Korsett aus. Die Zahl ist verhältnismäßig groß, so daß sie eine gewisse Enttäuschung hervorruft. Doch liegt nicht immer ein Versagen der Therapie vor. Bei 3 Kindern rechtfertigte sich unser Handeln, weil 1—2 Jahre nach dem Eingriff neue Herde in entfernteren Abschnitten der Wirbelsäule auftraten, die unter Ruhigstellung im Gipsverbande ausheilten. In einem Falle verschlimmerte sich der Gibbus 3 Jahre post operationem im Anschluß an eine schwere Grippepleuritis mit vollkommenem Kräftezerfall, Knochenatrophie und Veränderung des Atmungsmechanismus müssen als Ursache beschuldigt werden, da der Buckel vollkommen schmerzfrei blieb. Bei einem kleinen Mädchen darf die Zunahme einer an sich schon schweren Rachitis zur Erklärung herangezogen werden. Das Transplantat kann nach seiner Einheilung ebenso gut rachitisch werden wie die übrigen Abschnitte der Wirbelsäule. Es bleiben somit 5 Fälle, die eine befriedigende Festigung des erkrankten Rückgrats vermissen ließen und in dieser Beziehung

als Mißerfolge zu buchen sind. Zwei davon heilten später aus und tragen nur noch einfache Stützmieder ohne Achselkrücken. Die drei letzten sind immer noch als krank zu bezeichnen; in mehr oder weitgehendem Maße hat die Tuberkulose bei allen die Lungen ergriffen. Ich sehe darin die Ursache, daß sich der Körper nicht genügend gegen die Knochenkaries wehren konnte. Infolge der Durchseuchung des Organismus ist die Abwehrkraft erschöpft, sind die Antigene verbraucht. Wir werden im Verlauf der Erörterungen nochmals auf diese Fälle Bezug nehmen und uns jetzt fragen, ob nicht durch technische Fehler bei der Operation eine mangelhafte Festigung verschuldet werden kann. Es besteht die Möglichkeit, daß der Span zu kurz gewählt oder nicht an richtiger Stelle eingepflanzt wird, da die Röntgenbilder manchmal den Umfang der Krankheit nicht einwandfrei wiedergeben.

Eine sorgfältige Untersuchung ist unerläßlich, um eine hohe Sicherheit für das Gelingen der Operation zu schaffen. Sodann müssen wir das Transplantat so wählen, daß seine beiden Enden im Gesunden Anker fassen. Da die Erfahrung lehrt, daß der Sitz des Herdes meist unterhalb des Krümmungsscheitels zu suchen ist, bedarf vor allem der untere Schenkel des Gibbus einer sicheren Stütze. Eine bindende Regel, wie weit der Span die erkrankte Zone überragen muß, kann man nicht aufstellen. Am besten soll er ihre Grenzen um zwei Dornfortsätze überragen. Die Ausdehnung des Herdes erstreckt sich hie und da über 4—6 Wirbel, so daß wir gezwungen sind, auf eine obere Befestigung im Gesunden zu verzichten und unten an einem einzigen unversehrten Wirbel Halt zu nehmen. Falls die Spanlänge selbst unter Ausnutzung der ganzen Tibiafläche nicht ausreicht, mußten wir auf die Operation verzichten. Der größte von uns eingesetzte Span maß 16 cm (Kind!). Im Durchschnitt verwendeten wir Transplantate von 8—12 cm Länge. Im Röntgenbild erkennen wir, daß Resorption und Entkalkung des Spans zuerst an den Enden einsetzen, weswegen es von Vorteil sein dürfte, bei seiner Entnahme darauf zu achten, diese Enden breit und derb zu gestalten und sie sicher zu verankern.

Den Transplantationsgesetzen gehorchend, haben wir den Span stets mit dem Periost im Zusammenhang gelassen. Einige Male habe ich ihn der ganzen Kortikalisdicke entnommen, um die knochenbildenden Fähigkeiten des Markes auszunützen, ohne besonderen Vorteil davon gesehen zu haben. Da sich bei einem Knaben der operierte Unterschenkel im Laufe mehrerer Monate O-förmig verbog, ohne daß rachitische Symptome zu erkennen waren, zogen wir es vor, die Tibia so wenig als möglich zu schädigen und die Markhöhle nicht mehr breit zu eröffnen. An die von anderen Ärzten beobachtete sofortige Redressionswirkung dicker Knochenspäne kann ich aus mechanischen Gründen nicht glauben. Daher schreckten wir nicht davor zurück, ein Transplantat zur Anpassung an ausgeprägte Krümmungen mehrfach einzuknicken. Wir haben keinen schädlichen Einfluß auf die spätere Festigkeit bemerkt.

Dreyer hat neuerdings ein Verfahren beschrieben, den Span breit zu wählen und ihn durch Aussägen der Krümmung des Buckels anzupassen. Ich glaube, daß sein Vorschlag wertvoll ist, da das Transplantat auf diese Weise kaum geschädigt wird. Es wird mit der Kante zwischen die gespaltenen Dorne eingekeilt.

VI.

Das kritische Gewissen beruhigt sich nicht mit dem bisherigen Untersuchungsergebnis. Es fragt weiter: Ist die fixierende Wirkung der Operation von Dauer und hat sie keine späteren Nachteile?

Zur Beantwortung der ersten Frage wenden wir uns nochmals den im Abschnitt V erwähnten Fällen zu, die eine Vermehrung des Gibbus aufzeigten. Auf der Suche nach gleichen Ursachen dieser Wirkung fiel mir auf, daß vier der fünf Kinder, schon ehe sie zur Operation kamen, durch mächtige, scharfbogige Buckel in der Brustregion verunstaltet waren. Es handelte sich um verhältnismäßig große Herde, zu deren Versteifung lange Tibialeisten benötigt wurden, so daß man ungünstige Belastungsverhältnisse erwarten mußte. Je kleiner der Winkel zwischen den beiden Bogenschenkeln wird, desto leichter vermag ein senkrechter Druck die Deformität zu verstärken, da der ihm zur Verfügung stehende Hebelarm länger geworden. Aus dem gleichen Grunde erscheint die Unterstützung durch die vorderen Wirbelabschnitte verringert. Dieser Art von Belastung ist der Span nicht gewachsen. Im fünften Falle fand die erste Untersuchung nur einen kleinen Gibbus am Übergang von Brust- und Lendenwirbelsäule. Dagegen hatte sich eine starke Skoliose nach links entwickelt, durch die der Rumpf seitlich verschoben wurde. Wiederum sind die Belastungsverhältnisse sehr ungünstig; der Span wird sowohl auf Zug als auf Druck und Torquierung beansprucht. Wir sind gezwungen, in allen fünf Fällen ein Versagen der Operation anzunehmen, dem man in Zukunft nur begegnen kann durch Einengung des Indikationsbereiches. Wollen wir dennoch operieren, so müssen wir vorher zur vorsichtigen Redression schreiten, oder wir müssen die Operation — entgegen ihrem ursprünglichen Zwecke — nicht als alleiniges Mittel zur Fixation und Entlastung betrachten, sondern sie von vornherein mit konservativen Mitteln vereinigen. Das widerspricht einem reinen, therapeutischen Empfinden. Ich glaube daher nicht zu weit zu gehen, wenn ich den Satz aufstelle: Spondylitiden mit hochgradigem Gibbus und umfangreichen Herden, sowie solche mit starken, im Verlauf der übrigen Wirbelsäule nicht ausgeglichenen seitlichen Abweichungen bleiben der konservativen Therapie vorbehalten. Gelingt es ihr, bessere statische Verhältnisse zu schaffen, so lassen sie sich durch die Albeesche Operation sichern.

Zur Beantwortung dieser Fragen habe ich nur Fälle herangezogen, die mindestens 18 Monate beobachtet wurden. Es scheiden 21 Patienten aus. Auch von den 5 Todesfällen habe ich vorderhand abgesehen. Somit stehen uns 27 Krankengeschichten zur Verfügung.

In 15 Fällen blieb der Gibbus unverändert, in 7 Fällen ergaben die Meßresultate (Bleidraht) deutliche Besserung. Da diese erfreulichen Veränderungen sich erst nach Wochen und Monaten einstellten, kann ich sie am einfachsten als Wirkung der Bauchlage erklären. Zudem arbeiten die lordotischen Krümmungen, welche den Buckel oben und unten zu kompensieren suchen, am Ausgleich mit.

Die Frage nach späteren Wachstumsstörungen ist wiederholt gestellt worden. Nußbaum[1]) beforschte sie im Tierexperiment. Seine Untersuchungs-

[1]) Bruns' Beitr. 99, 123.

ergebnisse lassen sich nicht ohne weiteres vom Hunde auf den Menschen übertragen. Durch die Ankylosierung einer Wirbelreihe werden verschiedene Wachstumszonen ausgeschaltet, wodurch die Rumpflänge in ihrer Entwicklung gehemmt wird. Da die zerstörten Wirbelkörper ebenfalls zurückbleiben im Wachstum, ist der Stillstand ungefähr gleichmäßig, so daß keine nennenswerten deformierenden Spannungsdifferenzen auftreten. Der tatsächliche Längenausfall entspricht der Hemmung, welche das Wachstum der **gesunden**, durch den Span fixierten Wirbel ausmacht. Sie kann sich in einer leichten Lordosierung dieser Gegenden äußern. Meist kommen 3—4 Wirbel in Betracht. Eine theoretische Überlegung läßt uns Annäherungswerte gewinnen: Im Alter von 3—4 Jahren beträgt die Länge der Wirbelsäule [1]) ca. 32 cm gegenüber 59,7 cm beim Erwachsenen. Die Gesamtwirbelsäule reckt sich durch Wachstum um 27,7 cm. Auf einen einzelnen Wirbel kommt durchschnittlich eine Erhöhung um 1,15 cm. Die Längeneinbuße durch Wachstumsstörung wird im Durchschnitt 3,45—4,6 cm ausmachen, häufig aber weniger, wenn nur ein oder zwei gesunde Wirbel ausgeschaltet werden. Daraus ergeben sich allerdings kleine Spannungsdifferenzen, wenn das Corpus vertebrae wächst, während der Arcus vertebrae festgehalten wird. Man findet bei der Nachuntersuchung älterer Fälle eine Vermehrung der paragibbären Lordose nicht selten. Sie ist aber infolge ihres geringen Umfanges nicht imstande, das kosmetische Ergebnis zu stören; sie hilft im Gegenteil, es zu bessern. Darauf kommt es an.

Ein Zurückbleiben des Längenwachstums praktisch festzustellen, ist nur durch vergleichende Messungen von Gliedmassen und Rumpf möglich. Die gewonnenen Zahlen würden Annäherungswerte darstellen, von denen wir nicht einmal wüßten, ob sie der künstlichen oder der natürlichen Versteifung zur Last fielen. Eine in die Augen springende Verkürzung des Rumpfes fand sich bei Kindern mit starkem Gibbus, wie das zu erwarten ist; dagegen haben sich die Proportionen der andern nicht dergestalt verschoben, daß es ohne weiteres zu erkennen war. Immerhin geben uns die theoretischen Überlegungen einen Wink, mit der Operation ganz kleiner Kinder zurückhaltend zu sein, sobald der Herd mehr als zwei Wirbel befallen hat. Im übrigen müssen wir das tatsächliche Zurückbleiben im Wachstum, so unerwünscht es an sich ist, in Kauf nehmen.

Der gleichen Ursache entspringt ein zweiter ernster Nachteil, welcher Freunde der konservativen Behandlung gegen eine Operation einnimmt. Das Korsett versucht Ruhigstellung und überläßt der Natur, soviel Gelenke zu verknöchern, als unbedingt notwendig ist. Der radikale Arzt dagegen zieht selbst die Grenzen, ohne die Richtigkeit seines Entschlusses voraus bestimmen zu können. Während nach Abheilung der Krankheit die gesunden Abschnitte durch Entfernung des Korsettes freigegeben werden, läßt sich vom Operationsergebnis nichts mehr rückgängig machen. Nicht nur infolge des Wachstums, sondern auch infolge der Fixierung eines bogenförmigen Rückgratteiles entsteht in der Nachbarschaft die kompensatorische Lordose. Je stärker die Kyphose, desto stärker die Umkrümmung, gleichgültig ob es sich um operierte oder nicht operierte Fälle handelt. Am stärksten tritt sie — wie **Fromme**

[1]) Zahlenangaben nach **Vierordt**, Anat., physiol. u. physikal. Daten 1906. 3. Aufl.

nachweist — im Lendenteil in Erscheinung, wo sie den Ausfall der normalen Lordose auszugleichen strebt. Wenn wir in der Albeeschen Methode ein Mittel besitzen, der Verschlimmerung eines Gibbus vorzubeugen, dann dürfen wir diese beiden Nachteile nicht allzu hoch einschätzen.

Bei unseren Kindern haben sich Gibbus und äußere Haltung in 25,9% gebessert; in 55,3% veränderte sich das Bild nicht; in 18,8% trat eine Wendung zur Verschlechterung ein. Wir können durch eine sorgfältigere Auswahl vielleicht solche Vorkommnisse ausmerzen. Ich glaube, daß die Freude, ein wirksames Mittel gegen die Spondylitis gefunden zu haben, uns und andere Forscher dazu verleitet hat, auch ungeeignete Fälle zu operieren. Erfahrung allein kann uns lehren, die Grenzen der Indikation festzulegen.

All diese Nachteile vermögen die Wagschale der Kritik nur dann ungünstig zu beeinflussen, wenn das Endresultat in bezug auf die Krankheit selbst sich gegenüber der konservativen Therapie nicht gebessert hat.

VII.

Bisher haben wir die Voraussetzungen bestätigt gefunden, welche die Operation erlauben und ihr eine Erfolgsmöglichkeit einräumen. Jetzt wollen wir nach diesem Erfolge selbst fragen.

In fast allen Besprechungen stellten die Untersucher mit freudiger Verwunderung fest, daß das Allgemeinbefinden kurz nach der Operation eine überraschende Wendung zum Bessern nahm. Appetitlosigkeit und Schmerzen verschwanden; der müde Geist begann lebhafter sich zu regen; die Blässe wich einer frischeren Farbe. Ich kann diese Tatsachen bestätigen, sie aber nicht befriedigend erklären. Ausschlaggebend ist wahrscheinlich die sofortige sorgfältige Fixierung; wir sehen oft ähnliche Wirkungen eines gut fixierenden und entlastenden Gipskorsetts. Die Änderung der Pflegebedingungen mag in manchen Fällen eine Rolle spielen. Die Erscheinungen sind aber so typisch auch bei Kindern, die lange vor dem Eingriff schon im Krankenhaus lagen, daß ich geneigt bin, noch einen direkten Einfluß anzunehmen. Die Wundheilung erzeugt durch die sie begleitende Hyperämie eine Reaktion im tuberkulösen Nachbargebiet, welche die Vitalität der Gewebe anregt. Wir wollen uns indessen nicht bei diesen hypothetischen Erklärungsversuchen aufhalten, sondern den sich bietenden Vorteil dankbar annehmen. Er zeigt sich bei einer überwiegenden Mehrzahl der Fälle. 85% unserer Krankengeschichten haben ihn verzeichnet. In ähnlichem Sinne berichteten Albee, Vulpius, Koelliker, Thomsen, Hoeßly, Waldenström, Wieland, Wiesinger, Fromme, Görres[1]) u. a. Gegenteilige Befunde teilte Ombrédanne[1]) mit, der die Operation überhaupt verwirft. Ebenso stellte Rutherford[1]) einen ungünstigen Einfluß bei Kindern unter 5 Jahren fest. Calvé[2]) verzichtet auf die Albeesche Methode bei Kindern und beschränkt ihre Anwendung auf Erwachsene, da er den allzu frühen Abbruch einer Allgemeinbehandlung durch Sonne, Ruhe usw. befürchtet, die nach seinen Erfahrungen allein imstande ist, wirkliche anatomische Heilungen zu erzielen.

[1]) Siehe die ausführlichen Literaturangaben in der Arbeit von Fromme, Bruns' Beitr. 118, 1.

[2]) Presse médicale 1920. Nr. 2.

Die Früherfolge haben leider nicht immer gehalten, was sie versprochen. Durchmustern wir daraufhin unsere Krankengeschichten!

Die Zahl der operierten Fälle betrug 53; 29 Knaben und 24 Mädchen im Alter von $1^1/_2$—14 Jahren. Zufälligerweise hatten wir nie Gelegenheit, Erwachsene zu behandeln. 22 mal waren deutliche, z. T. mehrfache Abszesse nachweisbar; 4 mal bestanden eiternde Fisteln vor der Operation (Senkungsabszesse). Der Ernährungszustand war meist ungünstig, oft schlecht, was durch Armut der poliklinischen Patienten, durch Krieg und die Verhältnisse der Großstadt genügsam erklärt wird. Die Herde verteilten sich folgendermaßen auf die Wirbelsäulenabschnitte: Brustregion = 35, Übergang zwischen Brust- und Lendenregion = 13, Lendenregion = 4, Lendenkreuzbeinregion = 1. Weiterhin lassen sich die Fälle nach Beobachtungsdauer und Erfolg in verschiedene Gruppen trennen. An Stelle der platzraubenden Krankengeschichten setze ich die Übersichtstabelle.

Tabelle I.

Beobachtungsdauer	Fälle	Geheilt	Gebess.	Ungeh.	†
4 Jahre und mehr	7	7	—	—	—
3 Jahre	9	5	1	2	1
2 Jahre	9	9	—	—	—
1 Jahr	11	—	5	3	3
4 Monate bis 1 Jahr	9	—	8	—	1
3 Monate; nach der Entlassung nicht mehr zur Vorstellung gekommen	8	6 konnten bei der Entlassung schmerzlos gehen; 1 Kind von 2 Jahren lag im Gipsbett, 1 letztes besaß mehrere eiternde Fisteln.			

Die letzten 8 Fälle lassen wir wegen unvollkommener Beobachtung ganz außer acht. Es bleiben 45 Kranke, von denen, wenn wir eine zweijährige Beobachtungszeit zugrunde legen, 21 geheilt sind. Von Heilung glaube ich dann sprechen zu dürfen, wenn die Kinder sich vollkommen frei, ohne Schmerzen bewegen können; wenn sie keine Fisteln oder klinisch nachweisbare Abszesse besitzen; wenn sich der Allgemeinzustand abgesehen von der Buckelbildung und ihren Folgen nicht von dem eines Gesunden unterscheidet, und wenn mindestens 2 Jahre seit der Operation verflossen sind, ohne daß sich eine Wendung zum Schlechten bemerkbar machte.

In der Gruppe der gebesserten Fälle vereinigte ich erstens alle, die einen guten, aber noch zu wenig lange verfolgten Einfluß der Operation zeigen (12): sie sind imstande, schmerzlos und ohne Korsett herumzugehen; zweitens zählte ich Fälle hierher, deren Rückgrat versteift ist, die aber noch sezernierende Fisteln besitzen (2).

5 ungeheilte Fälle charakterisieren sich dadurch, daß die Erkrankung weitere Wirbelsäulenabschnitte befiel (2) oder durch chronische Eiterung zu Siechtum führte (3).

Die 5 Todesfälle traten 3, 5, 8, 13 und 37 Monate nach der Operation ein; Todesursachen waren Meningitis (2), Lungentuberkulose (2), Nierentuberkulose mit amyloider Degeneration der Organe (1). Die Mortalität beträgt 11,1%. Aus Mißerfolgen vermag der Arzt am meisten zu lernen. Sehen wir uns die letzte Gruppe daraufhin an, so finden wir in den Krankenblättern 4 mal unter 5, daß die Tuberkulose vor der Operation schon andere Organe befallen hatte (3 Lungen-, 1 Nierentuberkulose); beim fünften Kinde bestand eine Parese beider Beine, die vom Eingriff nicht beeinflußt wurde. Alle waren schon lange Zeit krank und sehr elend. Trotzdem trat viermalige kurzfristige Besserung ein, die bald zum Schlechten umschlug. Vielleicht hätte man den Kindern eine Operation ersparen können, wenn man die einzelnen Teilerscheinungen der Seuche in bezug auf ihre Gefährlichkeit besser abgewogen hätte, wenn man weniger vom Gesichtspunkt des Spezialisten als von dem des Hausarztes ausgegangen wäre. Der leise Selbstvorwurf mahnt uns zur Vorsicht.

Viele der anderen Mißerfolge sind darauf zurückzuführen, daß die Kinder nach Abschluß der Liegeperiode gezwungen waren, die Klinik mit der Stadtwohnung zu vertauschen und in elenden hygienischen Verhältnissen weiter zu leben. Neben der operativen Fixation kommt es unbedingt auf sorgfältige Pflege im weitesten Sinne des Wortes an. Sie stellt keine unüberwindlichen Ansprüche an die Umgebung, wie das durch die konservativen Extensions- und Fixationsmethoden geschieht; sie verlangt nur Verständnis, ernstes Vertrauen zum Arzt und als Voraussetzung einigermaßen geordnete Häuslichkeit. Wir verfügen über eine Anzahl idealer Heilungen; sie betreffen durchwegs Landkinder, die glänzende Verpflegung und hingebende Wartung genossen, die von frischer Luft umweht, von ungetrübtem Sonnenschein bestrahlt, ihrer Genesung entgegeneilten. Hier setzt die ablehnende Kritik mancher Autoren ein. Wozu eine Operation, wenn sie nur mit Hilfe von Sonne und Ruhe leistet, was Sonne und Ruhe allein zu leisten imstande sind? Ich glaube, daß eine Frage dieser Art den Zweck der Operation von vornherein mißversteht. Ohne Entlastung und eine gewisse Fixation vermag auch die Heliotherapie des Gebirges oder der See wenig zu leisten. Sie feiert Triumphe in gut geleiteten Anstalten, deren Ärzte und Pflegepersonal für ihre Tätigkeit geschult sind. Die zur Verfügung stehende Bettenzahl ist im Vergleich zur Krankenzahl verschwindend klein. Abgesehen von der Zeit, welche die Herstellung von Sanatorien im benötigten Umfange beanspruchen würde, sind die Staaten des Kontinents jetzt überhaupt nicht in der Lage, an die Verwirklichung solcher Projekte zu denken. Auch bleibt es fraglich, ob man auf diesem Wege zum erwünschten Ziele käme. Der praktische Sinn des Amerikaners griff nach einer anderen Lösung. Er gab dem Patienten die Fixation und die Entlastung mit nach Hause, wo er unter einigermaßen günstigen Verhältnissen imstande ist, die Vorteile einer Sonnen- und Luftkur auszunutzen, ohne Gefahr zu laufen, daß Fixation und Entlastung falsch gehandhabt würden.

Der Stützapparat ist gleichsam im Körper festgewachsen, bedarf keiner Aufsicht, keiner späteren Verpassung, keiner Kontrolle. Es genügt, wenn den

Eltern allgemeine Verhaltungsregeln vorgeschrieben werden, deren Befolgung man ihnen einschärft; am Mechanismus der Extension und Ruhigstellung, der sonst die ganze Aufmerksamkeit des Pflegepersonals beansprucht, können sie nichts verderben. Zudem machen wir den Kranken von der orthopädischen Werkstatt und ihren finanziellen Forderungen frei. Darin sehe ich den wirklichen, praktischen Wert der Albeeschen Operation.

VIII.

Einige Sätze sind noch anzufügen über den Einfluß der Operation auf Abszesse und Lähmungen.

Albee behauptet, die Eiteransammlungen würden in kurzer Frist zur Resorption kommen, die Fisteln sich schließen, so lange sie nicht sekundär infiziert sind. Die Schicksale unserer Fälle vermögen diese Ansicht nicht vollauf zu bestätigen. 22 Patienten besaßen Abszesse; 18 davon waren geschlossen, 4 ergossen ihren Inhalt aus Fisteln nach außen. Eine Nachprüfung ergab folgende Übersicht:

1. Fistelnde Abszesse 4
   a) Geschlossen 1 Jahr post op. 2
   b) Unverändert 1 bzw. 3 Jahre post op. 2
2. Abtastbare Abszesse 7
   a) Verschwunden 1 Jahr post. op. 1
   Verschwunden erst 3 Jahre post. op. 1
   b) Durchgebrochen und fistelnd 1—4 Jahre post op. 3
   c) † nach Durchbruch der Abszesse 2
3. Kleine, nur röntgenologisch festgestellte Abszesse 11
   a) Verheilt nach 1 Jahr 5
   b) Verkleinert nach 1 Jahr 4
   c) Nicht nachuntersucht 2

Tastbare Abszesse haben wir durch Punktionen entleert, oft auch mit Calotschen Einspritzungen behandelt. Die Operation scheint auf sie keinen Einfluß auszuüben; denn von 7 sind nur 2 geheilt; die andern sezernieren aus Fisteln oder ihre Träger sind der Krankheit längst erlegen. Dagegen läßt sich eine günstige Wirkung der Operation auf kleine, nur im Röntgenschatten nachweisbare Eiterherde nicht von der Hand weisen, da sie sich in allen zur späteren Beobachtung gelangten Fällen einstellte. Es sind wiederum die Frühstadien, in denen die Behandlung den nachhaltigsten Erfolg erzielt. Daß die raschen Besserungen umfangreicher Weichteilabsackungen ausblieben, ist begreiflich, wenn wir wissen, daß der Abszeß gewissermaßen ein Leben für sich führt. Solange der tuberkulöse Herd die einzige Quelle des Eiters ist, versiegt er am ehesten, wenn dieser Herd ausheilt. Oft aber vermehrt sich der Inhalt durch Sekretion der Höhlenwandung hartnäckig weiter, während die Kanäle zur alten Quelle längst ausgetrocknet sind. Unter diesen Umständen ist ein Einfluß der Operation nicht zu erwarten. Sie rufen nach einer gesonderten Therapie.

Ein Kind, das trotz bestehender Paraplegien operiert wurde, erlag einer Meningitis, ohne daß sich der Zustand der Beine änderte. Spasmen verschwanden

in mehreren Fällen kurz nach dem Eingriff. Die Symptome des Rückenmarkdrucks geben keine Gegenindikation. Vielleicht wäre bei schweren, langdauernden Lähmungen nach dem Vorschlag von Vulpius eine Laminektomie in Erwägung zu ziehen, der man die Transplantation eines Tibiaspans auf die Bogenstummel anschließt. Erfahrungen sind darüber noch keine bekannt gegeben.

IX.

Eine Durchsicht der Veröffentlichungen, die über das Thema geschrieben wurden, befestigt die Ergebnisse unserer Erfahrungen. Allerdings ist die Sympathie, mit der viele Autoren der Albeeschen Operation gegenüber stehen, in den wenigsten Fällen vollkommen objektiv begründet. Es fehlt an sicheren Dauererfolgen. Besonders die großen Statistiken von Albee und Wolcott (642 Fälle mit 83% Heilungen) lassen genaue Angaben vermissen, so daß sie in dieser Hinsicht unsicher erscheinen. Um einen möglichst weiten Überblick zu bekommen, habe ich aus der mir zur Verfügung stehenden Literatur die mehr als zwei Jahre lang beobachteten Fälle zusammengestellt. Dazu zählte ich auch die Todesfälle, deren Operationstermin eine solche Beobachtungsdauer zugelassen hätte. (Bei dieser Art der Berechnung stehen uns 28 eigene Fälle zur Verfügung, da zu den in Tabelle I verzeichneten zwei- und mehrjährigen Fällen noch 3 Todesfälle kommen.)

Tabelle II.

Autor	Fälle	Geheilt	Gebess.	Ungeh.	†
Thomsen[1]	12	9	—	—	3
Fromme[2]	11	6	2	2	1
Wiesinger[3]	4	4	—	—	—
Görres[4]	53	46	—	3	4
Tuffier[5]	4	4	—	—	—
Eigene Fälle	28	22	1	1	4
Summe	112	91	3	6	12
In Prozenten	100	81,2	2,7	5,4	10,7
Prozentberechnung der eigenen Fälle	100	78,7	3,5	3,5	14,3

[1]) Bruns' Beitr. 115, Heft 1.
[2]) Bruns' Beitr. 118, Heft 1.
[3]) Deutsche Zeitschr. f. Chir. 154, 326.
[4]) Münch. med. Wochenschr. 1920. Nr. 31.
[5]) Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris. 45, Nr. 25. 1919.

An diesen Zahlen fällt uns die hohe Heilungsziffer bei Görres auf. Sie erklärt sich zum Teil daraus, daß die Nachbehandlung seiner Kranken eine sehr sorgfältige war. Sie blieben alle für längere Zeit in einem Sonnensanatorium unter ärztlicher Aufsicht.

Es liegt mir ferne, den Berechnungen ein allzu großes Vertrauen entgegen zu bringen oder ein solches Vertrauen von den Lesern zu erwarten. Klinische Untersuchungen weisen stets eine subjektive Färbung auf. Die seit den Eingriffen verflossene Zeit ist kurz; die Ziffern sind klein, nicht immer unter den nämlichen Bedingungen errechnet, so daß ihr Wahrscheinlichkeitswert in weiten Grenzen schwankt. Ein direkter Vergleich mit den anfangs angeführten Mortalitätsstatistiken darf wegen der Verschiedenheit der Grundlagen nicht straff durchgeführt werden. Vorsichtige Schlüsse scheinen berechtigt.

Seemann[1]) fand bei der Untersuchung 202 konservativ behandelter Spondylitiskranker im 1. Dezennium 40, im 2. Dezennium 50% Mortalität, bzw. 50 und 25% Heilungen. Er legte eine Beobachtungsdauer von 12 Jahren zugrunde. Fräulein zur Nedden[2]) errechnete Heilungsziffern von 30% (1. Dezennium) und 50% (2. Dezennium). 36% im allgemeinen. Hugelshofer[3]) und Mohr geben 31 bzw. 60% Heilungen an. Im großen ganzen liegen die Zahlen unter der von uns gefundenen; auch die Mortalitätsziffern unserer Tabellen I und II sind weit günstiger als die der genannten Autoren. Mit der Zeit werden sie sich noch verschieben, und das ist logischerweise nur möglich in einer für uns ungünstigen Richtung. Aber setzen wir für die gebesserten und ungeheilten 9 Fälle der Tabelle II ebenfalls Todesfälle ein, was sicher in diesem Umfange wenig wahrscheinlich sein dürfte, so würde sich das Bild immer noch nicht zu ungunsten der Albeeschen Therapie verschieben. Um die Mortalität von 42% (Kapitel I) zu erreichen, müßten auch von den als geheilt beurteilten Fällen noch mindestens 26 an ihrem Leiden zugrunde gehen. Das halte ich nicht nur für unwahrscheinlich, sondern geradezu für ausgeschlossen, selbst wenn wir eine 10jährige Wartezeit festlegen.

Spätere Untersuchungen haben hier einzusetzen, die sich vor allem mit der Frage nach Dauererfolgen befassen werden. Ohne die Wege erlaubter Folgerungen zu verlassen, dürfen wir ihrer Beantwortung vorgreifen durch den auf Überlegung und Erfahrung gestützten Schluß: Die Albeesche Operation hat im allgemeinen einen günstigen Einfluß auf den Verlauf der tuberkulösen Spondylitis. Ihre Nachteile werden von den endgültigen Vorteilen aufgewogen, wenn wir uns an die Grenzen ihres Anwendungsgebietes halten.

X.

Nachdem wir einen Blick auf das Geschriebene zurückgeworfen, erkennen wir die Grenzen des Indikationsbereiches deutlicher und vermögen sie abzustecken. Denken wir daran, daß wir nur Marken und Zeichen, keine festen Mauern aufrichten, um uns nicht kleine, später vielleicht nötige Grenzregulierungen zu erschweren!

---

[1]) Bruns' Beitr. 87, 146.
[2]) Bruns' Beitr. 117, 685.
[3]) S. Karger, Berlin 1903.

Die Albeesche Operation darf bei jeder reinen Spondylitis tuberculosa mit oder ohne Senkungsabszesse, Fisteln und Kompressionserscheinungen in Erwägung gezogen werden. Sie hat aber nur Aussicht auf Erfolg, wenn die Behandlung eine mindestens dreimonatige Bettruhe am besten in Bauchlage gestattet und sich zugleich der modernen Tuberkuloseheilmittel bedienen kann (Sonne, Luft, gute Ernährung, aufmerksame Pflege, künstliche Lichtquellen, chirurgisch-konservative Behandlung der Abszesse und Fisteln, Kreosotleberthran usw.). Wir dürfen nicht auf sie verzichten, weil die Transplantation die Krankheit nur auf indirektem Wege beeinflußt, nur eine der Bedingungen zu ihrer Ausheilung schafft.

Die besten Erfolge auch in bezug auf die spätere Form der Wirbelsäule ergeben Frühfälle.

Streng abzulehnen ist die Operation in Fällen, wo sich Fisteln oder Abszesse im Schnittgebiet befinden oder wo vorhandene Fisteln einer Mischinfektion mit Fieber anheimgefallen sind (Sepsis nach Albee). Ebenso ist der Eingriff zu verwerfen bei Kranken, deren Allgemeinzustand den Gefahren der Narkose und des Blutverlustes nicht gewachsen sein dürfte, oder deren Spondylitis sich als Begleiterscheinung einer anderen, gefährlicheren Organtuberkulose entpuppt. Nur genaue Untersuchungen des Patienten gestatten es, die Schwere der einzelnen Herde gegeneinander abzuwägen und die Therapie darnach zu richten. Die Nutzlosigkeit einer Operation bei einem kleinen Kinde mit umfangreichem Lungenbefund steht auch dann fest, wenn die Schädigungen auf seiten der Respirationswerkzeuge sich noch nicht in bedrohlicher Form äußern.

Lange bestehende, schwere Lähmungen, die keiner konservativen Behandlungsmethode weichen, eignen sich zu einer künstlichen Ankylosierung nur bei gleichzeitiger Laminektomie. Die Erfahrungen sind in dieser Hinsicht ungeklärt.

Der Sitz des tuberkulösen Herdes beeinflußt die Indikationsstellung nicht.

Das Alter spielt insofern eine Rolle, als Kinder in den drei bis vier ersten Lebensjahren überhaupt von der Operation auszuschließen sind, solche von vier Jahren dann, wenn der Herd sich über mehr als zwei Wirbel erstreckt. Rutherford, Calvé u. a., die über eine verhältnismäßig reiche Erfahrung verfügen, ziehen hier die Grenzen noch weit enger. Wir haben indessen bei unseren Kindern Erfolge gesehen, die wir nicht missen möchten und die wir der Transplantation verdanken. Erwachsene eignen sich besonders für die Operation (Calvé, Tuffier).

Eine relative Gegenindikation lernten wir endlich im Vorhandensein eines übermäßig großen Gibbus erkennen. Solange der Herd nicht der Ausheilung entgegenstrebt, müssen wir befürchten, daß der Buckel sich trotz der Überpflanzung verschlimmert. Freunde der Redression werden versuchen, die Deformität vorsichtig zu beseitigen, um dann den stützenden Span einzupflanzen. Jedenfalls müssen wir auf Grund unserer

Beobachtungen vor der Operation schwerer Gibbusbildungen besonders bei schwächlichen, rachitischen Kindern warnen. Die seltene spondylitische Kyphokoliose eignet sich ebensowenig zur Albeeschen Operation.

Mehrfache gleichzeitig auftretende Herde sollen nicht operiert werden, wenn sie nahe beisammen sitzen, weil entweder der Span von vornherein in seiner Länge nicht ausreicht oder weil die Fixation eines sehr großen Wirbelsäulenabschnittes nicht gelingen kann. Die Karies entfernter Wirbelpartien stellt keine Gegenindikation dar (Vulpius, Görres).

Wir können mit den bis jetzt ermittelten Endergebnissen der Albeeschen Operation zufrieden sein. Nur die Statistiken Rolliers und Calots wissen über bessere Erfolge zu berichten. Das ist Ansporn zugleich und Trost für uns, die wir auf anderem Wege erreichen müssen, was sich den Heliotherapeuthen des Hochgebirges und der See fast mühelos verwirklichte. Die Albeesche Operation vermag auch das Los der Unbemittelten zu bessern, indem sie die klinische Behandlungszeit abkürzt, die Behandlungskosten verringert. Wir dürfen keine Wunder von ihr erwarten. Sie vermag aber mehr zu bieten als die landläufige konservative Therapie; um dieser Vorteile willen treten wir für sie ein.

Ein angeborener Schulterblatthochstand nach F. König operiert.

Von

Dr. **Hermann Matheis.**

(Aus dem Unfallkrankenhaus und orthopädischen Spital in Graz.
[Vorstand: Prof. Dr. Wittek.])

Mit 5 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 10. Januar 1921.)

Die Zahl der Veröffentlichungen über den angeborenen Schulterblatthochstand, die Sprengelsche Deformität, ist so groß, daß das Krankheitsbild in seinen Erscheinungsformen und Ursachen geklärt erscheint. Von größeren Arbeiten seien erwähnt: Martin Schmidt, Zeitschr. f. orthop. Chir. Bd. 35; Robert Kienböck, Über angeborene Rippenanomalien, Fortschritte a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen, Bd. 13; Karl Hirsch, Zeitschr f. orthop. Chir. Bd. 33, Heft 3—4; Zesas, Zeitschr. f. orthop. Chir. Bd. 15 und Vittorio Putti, Fortschritte a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen, Bd. 12.

Nach der vorherrschenden Auffassung handelt es sich um einen Bildungsfehler in frühester Embryonalzeit; das Schulterblatt wird am physiologischen Abstieg verhindert und bleibt dadurch am Orte seiner ersten Anlage. Als embryonale Bildungsstörung ist die Erkrankung häufig mit anderen Unregelmäßigkeiten verbunden, wie Fehlen von Muskeln, Rippen, mit Wirbelspalten. Halsrippen und Schaltwirbeln. Skoliose ist eine häufige Begleiterscheinung. ebenso Einschränkung der Beweglichkeit des krankseitigen Armes.

Unsere Patientin zeigt die Erscheinungen der vielfach beschriebenen Fälle: 16jähriges Mädchen, dessen schlechte Haltung schon in der ersten Jugend bemerkt wurde. Befund: das rechte Schulterblatt steht um gut 4 Querfinger höher als das linke und ist um die Sagittalachse mit dem unteren Winkel gegen die Wirbelsäule gedreht. In der rechten Schlüsselbeingrube ist das umgebogene obere Schulterblattende als höckerige Auftreibung tastbar, das Schulterblatt etwas kürzer und breiter als das linke; die rechte Schulter-Nackenlinie stark verändert (Abb. 1); die Beweglichkeit des Armes ist nicht wesentlich behindert. Das Röntgenbild (Abb. 2) zeigt eine knöcherne Spange vom rechten Quer-

fortsatz des 7. Halswirbels gegen den inneren oberen Schulterblattwinkel ziehend, außerdem die auch am Lichtbild sichtbare mäßige Skoliose; andere Bildungsfehler sind nicht nachweisbar.



Abb. 1.

Weniger Übereinstimmung als in der Frage der Abgrenzung und der Ursache des Krankheitsbildes findet sich in Angelegenheit der Behandlung. Eine Übungsbehandlung wird fast allgemein als aussichtslos bezeichnet; trotzdem lehnen manche die blutige Behandlung dieses „Schönheitsfehlers" rundweg ab. Lorenz hält bei schweren Fällen die subkutane Durchtrennung der sich spannenden Muskeln für berechtigt. Die meist geübte Operation besteht in der Entfernung der Knochenspangen oder bindegewebigen Stränge zwischen Wirbelsäule und Schulterblatt und Absetzen des umgebogenen inneren oberen Schulterblattwinkels, gelegentlich mit anschließender Durchtrennung der am meisten gespannten Muskelstränge. Doch kann dadurch nur ein geringer Erfolg erreicht werden, da sich die Weichteile schon längst der falschen Lage des Schulterblattes angepaßt haben und es weiterhin festhalten. Um das Schulterblatt ausgiebig herabzuholen und um es in der neuen Lage zu sichern, hat V. Putti den unteren Schulterblattwinkel an der 8. Rippe befestigt, wodurch jedoch die Beweglichkeit des Schultergürtels sicher eingeschränkt und das Erheben des Armes über die Wagrechte erschwert wird. Keines der bisherigen Operationsverfahren war also befriedigend. Nun hat F. König 1914 eine Operation beschrieben (Bruns' Beitr. Bd. 94), die zwar eingreifend, aber durch Berücksichtigung der verschiedenen Schädigungsursachen erfolgversprechend erscheint. Es wurde daher in unserem Fall der Eingriff im wesentlichen nach seinen Angaben durchgeführt.

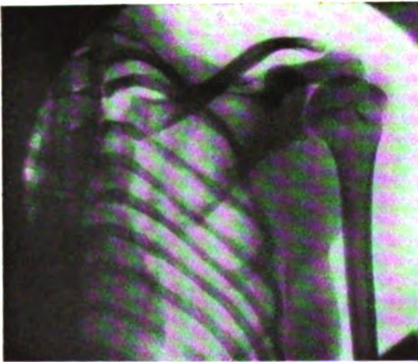


Abb. 2.

Am 11. 9. 1919 Operation, ausgeführt von Prof. Wittek: Mit Hackenschnitt, entsprechend der Schulterblattgräte und etwas nach außen vom inneren Schulterblattrand wird das Schulterblatt freigelegt. Durch subperiostales Abschieben der supraspinalen Muskeln werden die inneren oberen Teile des Schulterblattes freigelegt und mit Liston abgetragen. Nun wird ein 1 cm breiter Streifen des inneren Schulterblattrandes

nach Freilegung des Knochens mit dem Meißel vom Schulterblattkörper abgetrennt, worauf sich das Schulterblatt um reichlich 4—5 cm nach abwärts verziehen läßt, in welcher Lage die beiden Schulterblatteile durch Naht wieder vereinigt werden. Während nun König das Schulterblatt an seinem neuen Orte befestigt, indem er einen vom Latissimus dorsi mit äußerer Basis abgespaltenen Muskelstreifen durch ein Loch im unteren Schulterblattwinkel durchzieht, worauf der Streifen an seinem alten Platz angenäht wird, wurde hier durch einen knopflochartigen Schlitz im Latissimus dorsi am oberen Ende des Muskels ein zwei Finger breiter Streifen in der Faserrichtung unvollständig abgetrennt und der untere Schulterblattwinkel so durchgeführt, daß die obere Muskelschleife auf den M. infraspinatus zu liegen kam und die Schulterblattspitze



Abb. 3.



Abb. 4.

den unteren Knopflochteil von hinten bedeckte. Sorgfältige Vereinigung durch Naht des noch knorpeligen Teiles des Schulterblattwinkels mit der unteren Latissimusschleife; der obere Muskelstreifen wird durch einen abgelösten Perioststreifen überbrückt und so mit dem Schulterblatt fest verbunden; Nahtvereinigung der oberen Latissimusschleife mit dem M. infraspinatus. Schichtennaht der bedeckenden Weichteile, Blaubindenverband mit an den Rumpf angelegtem Oberarm und einem kleinen Sandsack auf der Schulter.

Dieses Verfahren hat den Vorteil, nach Entfernung des Bewegungshindernisses unter Schonung aller wichtigen Muskelansätze eine ausgiebige Verschiebung des Schulterblattes zu gestatten; die Sicherung der erreichten Stellung durch Befestigung am Muskel ist eine elastische, gleichzeitig wird die Beweglichkeit des Schultergürtels erhöht, da bei Erheben des Armes der untere Schulterblattwinkel im Sinne der physiologischen Bewegung nach außen gezogen wird.

Der Heilungsverlauf war ungestört. Abb. 3 zeigt den Operationserfolg: die Nackenlinie zeigt wohl noch einen deutlichen Unterschied gegenüber links, doch steht das rechte Akromion merklich tiefer als das linke. Abb. 4 zeigt die fast uneingeschränkte Beweglichkeit des Armes mit der Außendrehung

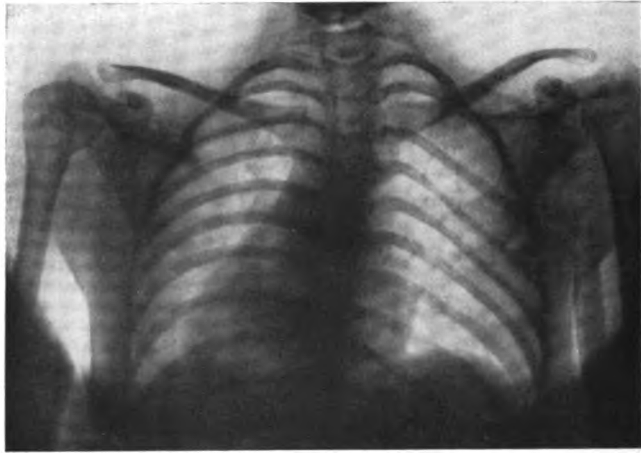


Abb. 5.

des unteren Schulterblattwinkels. Auch am Röntgenbild (Abb. 5) ist die Lageveränderung des Schulterblattes nach der Operation deutlich sichtbar.

Die Nachuntersuchung der Patientin nach einem Jahr ergab unveränderten Befund, so daß Dauererfolg angenommen werden kann, bei einem Zustand, der sicher als weitgehende Besserung bezeichnet werden kann.

(Aus der Universitäts-Klinik für orthopädische Chirurgie zu Frankfurt a. M.
[Direktor: Prof. K. Ludloff.]).

Zur Kenntnis der Geburtslähmung (Duchenne-Erb) und der dabei beobachteten Knochenaffektionen.

Von

Privatdozent Dr. **Bruno Valentin**,
Assistenzarzt.

Mit 25 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 19. November 1920.)

Inhaltsübersicht.

Literatur.

1. Duchenne, L'Electrisation localisée III. édit. 357ff. Paris 1872. — 2. Erb, W., Über eine eigentümliche Lokalisation von Lähmungen im Plexus brachialis. Verhandl. d. Heidelb. Naturhist.-Med. Vereins. N. S. I. 2. 10. November 1874. — 3. Jolly, Über infantile Entbindungslähmungen. Charité-Annalen **21**. — 4. Seeligmüller, Über Lähmungen, welche Kinder intra partum akquirieren. Berl. klin. Wochenschr. 1874. 500. — 5. Remak, Zur Pathologie der Lähmungen des Plexus brachialis. Berl. klin. Wochenschr. 1877. 116. — 6. Küstner, Über die Verletzungen der Extremitäten des Kindes bei der Geburt. Volkmanns Samml. klin. Vortr. A. F. Nr. 167. — 7. Derselbe, Die Verletzungen des Kindes bei der Geburt. Handb. d. Geburtsh., herausgegeb. v. Müller. **3**, 282. 1889. — 8. Derselbe, Die typischen Verletzungen der Extremitätenknochen usw. Halle 1877. — 9. Derselbe, Über epiphysäre Diaphysenfraktur usw. Arch. f. klin. Chir. **31**, 310. — 10. Finck, Über die Entbindungslähmung. Verhandl. d. Deutsch. Gesellsch. f. orthop. Chir. 8. Kongr. 1909. — 11. Erb, Ziemssens Handb. **12**, 1874. 1. Hälfte. 510. Leipzig. — 12. Remak, Neuritis und Polyneuritis. Nothnagels spez. Path. u. Therap. Wien 1900. **11**, Heft 3. — 13. Martius, Ein Fall von Erbscher Lähmung. Berl. klin. Wochenschr. 1886. Nr. 28. — 14. Leyden-Goldscheider, Die Erkrankungen des Rückenmarkes. Wien 1897. Nothnagels spez. Path. u. Therap. — 15. Bruns, Cramer, Ziehen, Handbuch der Nervenkrankheiten im Kindesalter. Berlin, Karger 1912. — 16. v. Reuß, Die Krankheiten des

Neugeborenen. Berlin, Springer 1914. — 17. Wickmann, Die akute Poliomyelitis. Berlin 1911. — 18. Oppenheim, Lehrbuch der Nervenkrankheiten. Berlin 1913. VI. Aufl. — 19. Rager, Drei Fälle von angeborenem Hochstande des Schulterblattes. Zeitschr. f. orthop. Chir. **9**, 30. — 20. Fritsch, Ein Fall von Poliomyelitis centralis. Allg. med. Zentralz. **77**, 137. 1908. — 21. Batten, Does Poliomyelitis occur during intra-uterine life? Brain. **33**, 149. 1911. — 22. Marburg, Zur Klinik und Pathologie der Myatonia congenita. Arb. a. d. Neurol. Inst. Wien. **19**, 1912. — 23. Bernhardt, Beitrag zur Lehre von den Lähmungen im Bereich des Plexus brachialis. Zeitschr. f. klin. Med. **4**, 415. 1882. — 24. Derselbe, Die Erkrankungen der peripheren Nerven. Nothnagels spez. Path. u. Therap. Wien 1895. — 25. Stransky, Über Entbindungslähmungen der oberen Extremität beim Kinde. Zentralbl. f. d. Grenzgeb. **5**, Nr. 13. 497. — 26. Veraguth, Handb. d. inn. Med. **5**, 602. — 27. Kramer, Handb. d. Neurol. **2**, 169 u. 181. — 28. Lange, Die Distorsion des Schultergelenkes. Münch. med. Wochenschr. 1912. 1257. — 29. Derselbe, Die Entbindungslähmung des Armes. Münch. med. Wochenschr. 1912. 1421. — 30. Derselbe, Schultergelenksdistorsion und Entbindungslähmung. Verhandl. d. Deutsch. Gesellsch. f. orthop. Chir. XI. Kongr. 1912. — 31. Zander, Ein Fall von kongenitaler Luxation des Humerus. Zeitschr. f. orthop. Chir. **20**, 237. — 32. Luft, Luxatio humeri congenita. Monatsschr. f. Geburtsh. u. Gynäk. **30**, 307. 1909. — 33. Ebert, Über die Luxatio humeri congenita. Inaug.-Diss. Würzburg 1914. — 34. Derselbe, Über die Luxatio humeri congenita. Arch. f. Orthop. **13**, 281. — 35. Abadie et Pelissier, Ref. Zeitschr. f. orthop. Chir. **27**, 357. — 36. Leniez, Ebenda. **24**, 317. — 37. Ranzi, Fortschr. Röntgenstrahlen. **7**, 1904. — 38. Gaugele, Über die sogenannte Entbindungslähmung des Armes. Zeitschr. f. orthop. Chir. **34**, 511. — 39. Kratter, Zur Kenntnis und forensischen Würdigung der Geburtsverletzungen. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. 3. Folge. **13**, 354. 1897. — 40. Olshausen, Zeitschr. f. Geburtsh. **56**, 590. 1905. — 41. Büttner, Handbuch der Pathologie des Kindesalters. **2**, 1. Abt., 1913. — 42. Bruns, Paul, Die Lehre von den Knochenbrüchen. D. Chir. Stuttgart 1886. — 43. Malgaigne, Die Knochenbrüche. Stuttgart 1850. — 44. Gurlt, Knochenbrüche. Berlin 1862. — 45. Vogt, Die chirurgischen Krankheiten der oberen Extremitäten. D. Chir. Stuttgart 1881. — 46. Derselbe, Die traumatische Epiphysentrennung. Arch. f. klin. Chir. **22**, 343. — 47. Bruns, P., Über traumatische Epiphysentrennungen. Ebenda **27**, 240. — 48. Linser, Über die traumatische Epiphysentrennung. Bruns Beitr. **29**, 350. — 49. Jetter, Über die traumatische Epiphysenlösung. Ebenda **9**, 361. — 50. Riedinger, J., Experimentelle Untersuchungen über traumatische Epiphysentrennung. Arch. f. Orthop. **7**, 128. — 51. Derselbe, Über Veränderungen an Kaninchenextremitäten nach Durchschneidung des Intermediärknorpels. Zeitschr. f. orthop. Chir. **22**, 117. — 52. Nakahara, Heilungsvorgänge nach Durchschneidung des Intermediärknorpels bei Kaninchen. Arch. f. Orthop. **7**, 105. — 53. Helferich, Versuche über die Transplantation des Intermediärknorpels wachsender Röhrenknochen. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **51**. — 54. Enderlen, Zur Reimplantation des resec. Intermediärknorpels beim Kaninchen. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **51**. — 55. Martin, Über Regeneration der Röhrenknochen. Arch. f. klin. Chir. **113**, 1. — 56. Wehner, Versuche über Frakturheilung an frei transplantierten Diaphysenknochen. Ebenda 932. — 57. Schuchardt, Die Krankheiten der Knochen und Gelenke. D. Chir. Stuttgart 1899. — 58. Ludwig, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 1861. 277. — 59. Reiner, Über die unblutig operative Epiphyseolyse. Zeitschr. f. orthop. Chir. **11**, 241 u. **12**, 290. — 60. Spitzy, Epiphyseotomie. Verhandl. d. Deutsch. Gesellsch. f. orthop. Chir. III. Kongr. 1904. — 61. Fromme, Über die traumatische Epiphysenlösung. Zeitschr. f. Chir. 1920. 394. — 62. Peltesohn, Über die die Geburtslähmung komplizierenden Verletzungen im Bereich des Schultergelenks. Zeitschr. f. orthop. Chir. **27**, 391. — 63. Derselbe, Zur Kenntnis der Knochenverletzungen bei der Geburtslähmung. Verhandl. d. Deutsch. Gesellsch. f. orthop. Chir. XIII. Kongr. 1914. — 64. Derselbe, Berl. klin. Wochenschr. 1914. 1162. — 65. Haenisch, Die Röntgendiagnose der Epiphysenlösung am oberen Humerusende bei Geburtslähmung. Verhandl. d. Deutsch. Röntgen-Gesellsch. IX. Kongr. Berlin 1913. — 66. Scheel, Zur operativen Behandlung der Schultergelenksdistorsionen im Säuglingsalter. Zeitschr. f. orthop. Chir. **35**, 808. — 67. Magnus, Demonstration zur Behandlung der Entbindungslähmung. Zeitschr. f. Chir. 1913. 1343. — 68. Vulpius, Zur Behandlung der Lähmungen an der oberen Extremität. Münch. med. Wochenschr. 1909. 1065. —

69. Fairbank, Subluxation of the Shoulder. Lancet. 3. May 1913. 1217. — 70. Fick, Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke. Jena 1904. 187. — 71. Cassirer, Die vasomotorisch-trophischen Neurosen. II. Aufl. Berlin 1912. — 72. Singer, Über den Zusammenhang zwischen Nerven- und Gelenkerkrankungen. Zeitschr. f. physik. u. diät. Therap. 23, 249. 1919. — 73. Goldscheider, Über neurotische Knochenatrophie. Zeitschr. f. klin. Med. 60, 1. — 74. Lehmann, Zur Frage der neurotischen Knochenatrophie, insbesondere der nach Nervenschüssen. Bruns Beitr. 107, Heft 5. 605. — 75. Derselbe, Beiträge zur Kenntnis der sekretorischen und vasomotorisch-trophischen Störungen nach Nervenschüssen. Med. Klin. 1917. 629. — 76. Mann, Beobachtungen an Verletzungen peripherer Nerven. Münch. med. Wochenschr. 1915. 1027. — 77. Maliwa, Trophische Störungen nach Verletzung peripherer Nerven mit besonderer Berücksichtigung der Knochenatrophie. Med. Klin. 1917. 704 u. 733. — 78. Auerbach, Über einige wichtige Fragen bei der Behandlung von Schußverletzungen der peripheren Nerven. Arch. f. klin. Chir. 112, 949. — 79. Gaupp, Die Granatkontusion. Bruns Beitr. 96, 277. — 80. Ledderhose, Über sekundäre traumatische Deformitäten. XV. Orthop.-Kongr. 1920. — 81. Warrington und Jones, Some observation on paralyses of the brachial plexus. Lancet 2, 1644. 1906. — 82. Huet, Sur les déformations et sur les troubles fonctionels laissées par les Paralysies radiculaires obstétricales du membre supérieur. Revue neurologique 10, 1190. 1902. — 83. Derselbe, Paralysie obstétricale des deux membres supérieurs. Ebenda 16, 256. 1908. — 84. Huet et Cestan, Sur un cas de paralysie infantile usw. Ebenda 9, 1195. — 85. Huet, Duval et Guillain, Pathogénie des paralysies radiculaires traumatiques du plexus brachial. Ebenda 8, 1067. — 86. Raymond et Huet, Paralysie radiculaire supérieure du plexus brachial chez une jeune enfant usw. Ebenda 8, 764. — 87. Boyer, The complete Histo-pathological Examination of the Nervous System of an unusual Case of obstetrical Paralysis usw. Proceedings of the royal society of medicine. 5, Nr. 2. 1911. 31. — 88. Eversmann, Beitrag zur Frage der Ätiologie der Entbindungslähmung der oberen Extremität. Arch. f. Gynäk. 68, 143. — 89. Danyau, Zit. nach Stransky. — 90. Fritsch, Zit. nach Küstner. — 91. Lapinsky, Über Veränderungen der Nerven bei akuter Störung der Blutzufuhr. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. 15, 364. — 92. Okada, Experimentelle Untersuchungen über die vaskuläre Trophik der Nerven. Arb. a. d. Neurol. Inst. Wien. 12, 59. 1905. — 93. Ewald, Isolierte Neuritis des N. suprascapularis nach Trauma. Med. Klin. 1909. 56. — 94. Singer, Ein Fall isolierter Lähmung des N. suprascapularis dexter. Neurol. Zentralbl. 1910. 786. — 95. Dörrien, Über Lähmung des N. suprascapularis. Deutsche med. Wochenschr. 1908. 1345. — 96. Steinhausen, Über Lähmung des N. suprascapularis. Deutsche med. Wochenschr. 1899. 360. — 97. Fischler, Über isolierte traumatische Lähmung des N. suprascapularis. Neurol. Zentralbl. 1906. 444. — 98. Göbel, Ein Fall von Suprascapularislähmung. Deutsche med. Wochenschr. 1897. 298. — 99. Kühne, Traumatische isolierte periphere Lähmung des Oberschulterblattnerven. Monatsschr. f. Unfallheilk. 1908. 97. — 100. Benzler, Isolierte periphere Lähmung des N. suprascapularis. Deutsche med. Wochenschr. 1890. Nr. 51. 1189. — 101. Hofmann, Ein Fall isolierter Lähmung des N. suprascapularis. Deutsche med. Wochenschr. 1900. 260. — 102. Bernhardt, Mitteilung eines Falles von isolierter peripherer Lähmung des N. suprascapularis. Berl. klin. Wochenschr. 1894. 32. — 103. Hoedemaker, Über die von Erb zuerst beschriebene kombinierte Lähmungsform an der oberen Extremität. Arch. f. Psych. 9, 738. — 104. Duchenne, Physiologie der Bewegungen, übersetzt von Wernicke. Kassel und Berlin 1885. — 105. Helbing, Die Behandlung von Lähmungszuständen an der oberen Extremität. Berl. klin. Wochenschr. 1910. 1009. — 106. Bardenheuer, Mitteilungen aus dem Gebiete der Nervenchirurgie. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 96, 175. — 107. Auerbach, Die Hauptursachen der häufigsten Lähmungstypen. Volkmanns Samml. klin. Vortr. 1911. Nr. 633/34. — 108. Strasser, Lehrbuch der Muskel- und Gelenkmechanik. Berlin. — 109. Mollier, Über die Statik und Mechanik des menschlichen Schultergürtels. Festschr. für v. Kupfer. Jena 1899. — 110. Steinhausen, Über Lähmung des vorderen Sägemuskels. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. 16, 399. — 111. Lovett, Zit. nach Stransky. — 112. Schoemaker, Über die Ätiologie der Entbindungslähmungen. Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäk. 41. — 113. Philippe et Cestan, Revue neurol. 8, 792. 1900. — 114. Lapinsky, Zur Frage von der Degeneration der Gefäße bei Läsion des N. sympathicus. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. 16, 240. — 115. Naunyn,

Erbsche Plexuslähmung mit gleichseitiger Sympathikuslähmung. Deutsche med. Wochenschrift 1902. V. B. S. 52. — 116. Lange, G., Über funktionelle Anpassung. Berlin 1917. — 117. Strasburger, Zur Klinik der Bauchmuskellähmungen. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. **31**, 52. — 118. Gött, Über einen seltenen Lähmungstypus nach Geburtstrauma. Jahrb. f. Kinderheilk. **69**, 1909. 3. F. S. 422. — 119. Simons, Knochen und Nerv (Kriegserfahrungen). Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psych. Orig.-Bd. **37**, Heft 1/2. 36. — 120. Sterling, Die trophischen vegetativen Erkrankungen, Mißbildungen und Entwicklungsstörungen des Knochensystems. Ebenda Referate. **9** u. **10**. — 121. Robinski, Knochen- und Gelenkerkrankungen bei Erkrankungen des Zentralnervensystems. Zeitschr. f. klin. Med. **89**, 361.

Das klinische Bild der zuerst von Duchenne in seiner l'électrisation localisée III. édit. im Jahre 1872 beschriebenen, dann von Erb im Jahre 1874 in klassischer Weise auf nur wenigen Seiten klar und scharf umrissenen und neurologisch geklärten Plexuslähmung der oberen Extremität bei Neugeborenen ist im großen und ganzen seit Erb ein nach der neurologischen Seite hin fertiges und abgeschlossenes. Von späteren Autoren — ich nenne nur Seeligmüller, Remak, Jolly — wurden nur noch einige Variationen beschrieben, die an der Kenntnis des Gesamtbildes nichts änderten. Dagegen ist die Ätiologie noch keineswegs geklärt, diese kann hier aber nur, soweit sie zum Verständnis und zur Erklärung der zu erörternden Fragen notwendig ist, herangezogen werden. Es wäre wohl eine dankbare Aufgabe für einen Gynäkologen, in der Frage der ursächlichen Momente Klarheit zu schaffen. Bald nach der Entdeckung Erbs, daß alle die, von Duchenne schon als typisch konstant gelähmt bezeichneten Muskeln von einem Punkt aus — eben dem Erbschen Punkt — elektrisch erregbar sind, veröffentlichte Küstner kurz nacheinander mehrere Arbeiten, in denen er nachzuweisen versuchte, daß das so charakteristische Bild viel öfter, vielleicht sogar stets primär nicht durch eine Lähmung, sondern durch eine Epiphysentrennung am oberen Humerusende hervorgerufen sei. Diese Ansicht Küstners wurde dann in den Handbüchern der Neurologie und inneren Medizin zwar für die sicher mit einer Lähmung einhergehenden Fälle abgewiesen, aber doch stets für die Komplikationen von seiten des Knochensystems als Erklärung ohne weiteren Kommentar übernommen, also stillschweigend gutgeheißen. Da wurde im Jahre 1909 auf dem 8. Orthopäden-Kongreß die ganze Frage, insbesondere der Knochenerscheinungen, von Finck wieder aufgegriffen und ist seitdem immer wieder Verhandlungsgegenstand, gerade auf verschiedenen Orthopädenkongressen gewesen, ein Beweis, daß wir von einer restlosen Erklärung aller strittigen Punkte noch weit entfernt sind; und je mehr man sich mit dem Thema beschäftigt, desto interessanter wird es, aber desto mehr Schwierigkeiten türmen sich auch vor einem auf. Im folgenden soll nun versucht werden, zunächst Klarheit nach verschiedenen Richtungen hin zu bringen, insbesondere die bisher vollkommen divergenten Anschauungen der Neurologen und Orthopäden, die einander nicht berücksichtigten, von einem gemeinsamen Gesichtspunkt aus zu beurteilen; sollten dabei die beiden Fragen, um die sich alles dreht:

1. Wie lassen sich die Lähmungen und die mit ihnen so oft vergesellschafteten Komplikationen der Knochen auf einen Nenner bringen?

2. Was verursacht die Innenrotation?

wenigstens eine teilweise Erklärung finden, so ist damit schon viel gewonnen und späteren Bearbeitern der Weg gezeigt und geebnet.

Daß diese Fragen das Interesse weiterer Kreise beanspruchen, geht schon daraus hervor, daß sich bisher Innere, Neurologen, Geburtshelfer und Orthopäden gemeinsam bemüht haben, sie zu beantworten.

Zunächst seien 6 von uns in letzter Zeit beobachtete Fälle mit ihren Röntgenbildern möglichst genau geschildert, weil die späteren Schlußfolgerungen sich teils auf sie, teils auf die Kenntnis der Literatur stützen, und weil späterhin wiederholt auf sie verwiesen werden muß. Außerdem macht sich beim Studium der Literatur gerade der Mangel eingehender, genau analysierter Krankengeschichten und Röntgenbilder äußerst unangenehm bemerkbar; die Verwirrung in manchen Punkten ist sicher zum Teil wenigstens hierauf zurückzuführen.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich nicht versäumen, meinem Chef, Herrn Prof. Ludloff, auf dessen Anregung hin die vorliegende Arbeit entstanden ist, meinen ergebensten Dank auszusprechen für das Interesse und die Unterstützung bei der Abfassung der Arbeit.

1. Frieda Kl., 5 Jahre (geboren am 4. November 1914).

Anamnese (von der Mutter erhoben): Alle drei Kinder leicht asphyktisch zur Welt gekommen. 1. Kind im Alter von $4^1/_4$ Jahren infolge einer Operation (Darmverschlingung) gestorben, 2. Kind gesund. Pat. ist das 3. Kind. Die Geburt war normal, die Großmutter des Kindes ist selber Hebamme, ärztliche Hilfe wurde nicht in Anspruch genommen. Das Kind war sehr schwer (10 Pfund), der r. Arm war nach hinten geschlagen und lag angeblich auf dem Gesäß mit dem rechten Handrücken. Gleich nach der Geburt hing der r. Arm schlaff gelähmt herab in innenrotiertem Zustand. Auf Anordnung von Dr. K. in M. elektrisierte sie selber den Arm, darnach angeblich Besserung, aber das Kind griff stets mit der l. Hand zu, aß auch mit der l. Hand. Geistig hat es sich vollkommen normal entwickelt.

Dr. K., Nervenarzt in M., schrieb mir am 22. V. 20: „Das damals 2 Monate alte Kind wurde mir am 7. I. 15 gebracht. Meine Notizen sind entsprechend der seinerzeitigen Überlastung mit Lazarettarbeit sehr gering, ich lasse sie wörtlich folgen: R. Armparese mit Athetose der Strecker der Fingergrundphalangen; dabei ausgesprochene Lähmung des Ext. carpi rad. Elektrisch noch nicht zu prüfen. Fall macht den Eindruck einer Zerebralaffektion."

Befund bei der Aufnahme am 13. I. 20.

Kräftiges, gesund aussehendes Kind mit frischen Farben. Reichliches Fettpolster, gut entwickelte Muskulatur. Innere Organe gesund, Gehirnnerven o. B.

Bei der Betrachtung von vorne liegt der r. Arm dem Thorax mehr an als der l. (s. Abb. 1), die r. Schulter steht höher als die l. Der r. Arm wird stark nach innen rotiert gehalten, so daß nicht wie l. der Daumen nach vorne zeigt, sondern der Handrücken und fast schon der kleine Finger. Der r. Arm ist dem Beschauer näher als der l. Während die l. Hand an der Außenseite des l. Oberschenkels ruht, und zwar mit dem Daumenballen und der Vola manus, und während zwischen dem Arm und dem Rumpf innige Berührung besteht, liegt die Streckseite des r. Daumens auf der Beugeseite des r. Oberschenkels; dicht unter dem Lig. Pouparti und unterhalb der Mamille ist zwischen Ellbogengegend und Körper eine winklige Stelle frei, an der der Arm den Körper nicht berührt. Von hinten betrachtet (s. Abb. 2), fällt auf, daß die r. Schulter bedeutend höher steht als l., der Abstand von der Wirbelsäule ist bds. gleich. Der r. Arm liegt nicht wie l. dem Thorax, Abdomen, Becken und Oberschenkel an, sondern er steht viel weiter nach vorn (abdominalwärts); zwischen Oberarm und Thorax ist ein Abstand von ca. 3 cm, dadurch bewirkt, daß der Oberarm nicht senkrecht herabfällt, sondern mit dem Thorax einen Winkel von 15 Grad bildet. Während l. der kleine Finger am nächsten dem Beschauer steht, ist r. die ganze Hohlhand dem Beschauer zugewendet und der Daumen steht ihm am nächsten.

Die Wirbelsäule zeigt keine Abweichung nach der Seite, auch nicht nach hinten. Das Gesicht steht etwas schief, Kinn leicht nach l., r. Ohr der r. Schulter näher als l.

Bewegungen: Aktiv können beide Arme bis zur Senkrechten gehoben werden, doch geht r. sofort das Schulterblatt mit. Auch die anderen Bewegungen im Schultergelenk können bds. gleich gut ausgeführt werden, wenn auch r. mit einiger Mühe, nur nach hinten kann der r. Arm fast gar nicht gebracht werden, ebenso ist die Rotation aktiv r. ganz aufgehoben. Bei fester Fixierung des r. Schulterblattes sind alle Bewegungen nur in geringem Ausmaße möglich, bei stärkeren Bewegungen geht sofort die Skapula mit. Drehbewegungen im Ellbogengelenk sind aktiv ganz aufgehoben, passiv frei; Beugung und Streckung aktiv frei, ebenso Hand- und Fingerbewegungen. Faustschluß kräftig.



Abb. 1.



Abb. 2.

Die Maße betragen:
Länge des r. Oberarmes 19 cm,
Länge des l. Oberarmes 20,5 cm,
Größter Oberarmumfang r. 16,5 cm,
Größter Oberarmumfang l. 17,5 cm,
Angulus inferior scapulae — Wirbelsäule r. 6 cm,
Angulus inferior scapulae — Wirbelsäule l. 5 cm,
Spina scapulae — Wirbelsäule r. 5 cm,
Spina scapulae — Wirbelsäule l. 5 cm.

Neurologische Untersuchung (Oberarzt Dr. Hirsch): Atrophie der Oberarm- und Schultermuskulatur sowie der Unterarmmuskulatur mäßigen Grades. Schwäche der Mm. serrati, Subskapularis, Deltoideus, Bizeps und Brachialis int. auf der r. Seite. Die faradische direkte und indirekte Erregbarkeit der Muskeln ist hier quantitativ stark herabgesetzt; auch die galvanische Erregbarkeit ist r. schwächer als l., doch besteht keine Änderung der Zuckungsformel. Die Sehnenreflexe am r. Ober- und Unterarm sind sehr schwach auslösbar. Gegend des Supra- und Infraspinatus in geringem Grade atrophisch.

Bei seitlichem Armheben wird der r. Arm proniert und etwas nach vorne gehalten. Beim Erheben des Armes bis zur Horizontalen nach vorne wird die Hand gleichfalls proniert gehalten. Adduktion der Arme gelingt gut, Außenrotation des r. Armes gelingt nur spurweise, ebenso Innenrotation.

Therapie: Massage, orthopädisches Turnen; der l. Arm wird unter die Kleider geknöpft, damit sie nur den r. Arm benutzen kann.

28. II. 20. In ambulante Behandlung entlassen. Es ist entschieden eine bedeutende Besserung zu verzeichnen; das Schultergelenk kann auch nach Fixierung der Skapula in geringem Maße bewegt werden, auf jeden Fall besser als bei der Aufnahme. Der r. Arm kann im Schultergelenk fast ebenso gut bewegt werden wie l., während er bei der Aufnahme nach rückwärts überhaupt nicht gebracht werden konnte.

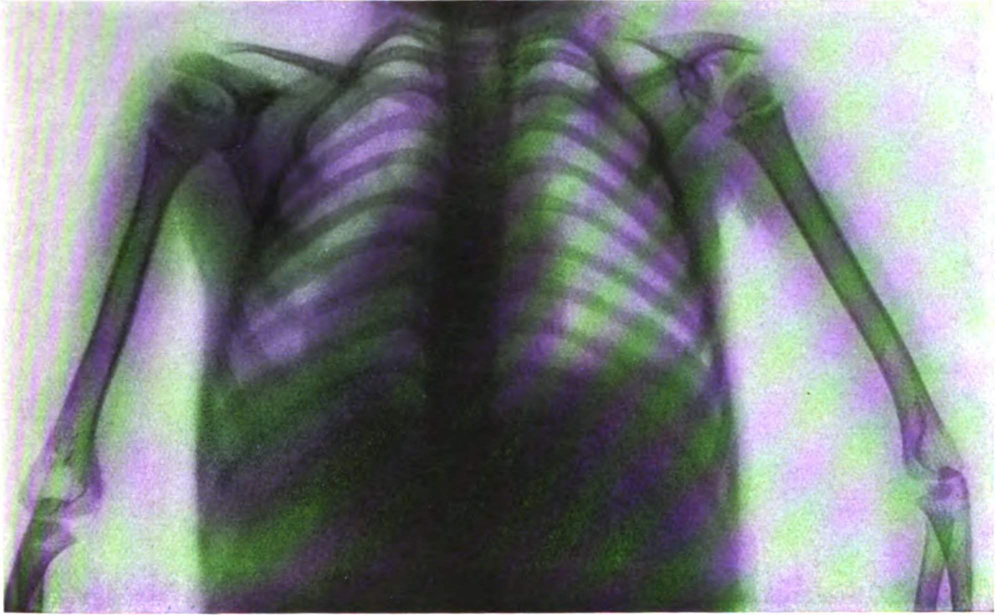


Abb. 3.

15. VII. 20. Die Oberarmlänge beträgt jetzt r. 20 cm, l. $22^1/_2$ cm. In den Drehbewegungen des Ellbogengelenks ist entschieden eine Besserung eingetreten. Die aktiven Drehbewegungen (Rotationen) der Schulter sind noch immer gleich Null, passiv sind sie noch mäßig eingeschränkt. Nach hinten kann der Arm ungefähr bis zur Hälfte des Normalen gebracht werden.

Röntgenbefund: Bei der Betrachtung der Übersichtsaufnahme (s. Abb. 3) fällt vor allem auf, daß die Skapula auf der rechten Seite bedeutend höher steht als l.; während auf der l. Seite der Angulus superior scapulae die Klavikula kaum überragt, sondern fast mit ihr abschneidet, überragt die Skapula auf der erkrankten r. Seite die Klavikula um 4 cm, so daß der Angulus superior noch oberhalb (kranialwärts) von der l. Rippe steht. Das Akromion ist vollständig oberhalb der Pars acromialis claviculae. Die proximale Oberarmepiphyse ist r. bedeutend kleiner als l., hat auch eine ganz andere Gestalt; während sie l. der Diaphyse in toto aufsitzt, scheint r. zwischen Dia- und Epiphyse ein Mißverhältnis zu bestehen insofern, als die Epiphyse für die Diaphyse zu klein ist, außerdem ist diese atrophische Epiphyse etwas nach lateral verlagert. Die Dicke und Konturen beider Humerusschafte sind gleich. Dagegen ist der Abstand zwischen der Cavitas glenoidalis und der Epiphyse, der l. gleich Null ist, da der Kopf die Pfanne vollkommen ausfüllt, r. deutlich

vergrößert, so daß ein Bild wie bei einem Schlottergelenk entsteht, da auch zwischen Akromion und Epiphyse ein deutlicher Abstand besteht, während l. auch hier innige Berührung zwischen beiden Knochenpunkten besteht (s. Blendenaufnahme Abb. 4 und 5). Die Struktur der Epiphyse r. unterscheidet sich nicht wesentlich von der des oberen Humerusschaftes; nur an einzelnen Stellen ist der Knochenschatten etwas dunkler, so daß die Epiphyse in toto einen etwas dunkleren Schatten gibt, was namentlich beim Vergleich mit der l. Seite auffällt. Ebenso erscheint die r. Skapula nicht wie l. homogen, sondern man sieht deutlich von der Cavitas glenoidalis zum Margo vertebralis hinziehend Streifen, die einen dunkleren Schatten geben. Bei der Aufnahme mit horizontal seitlich erhobenen Armen fällt noch auf, daß, während l. in der Epiphyse die Anlage des Humeruskopfes aus 2 Knochenkernen noch eben erkennbar ist, r. davon keine Spur zu sehen ist.

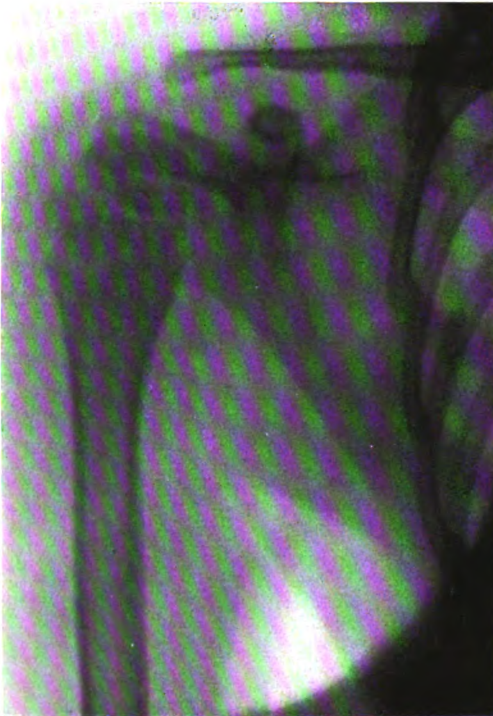


Abb. 4.

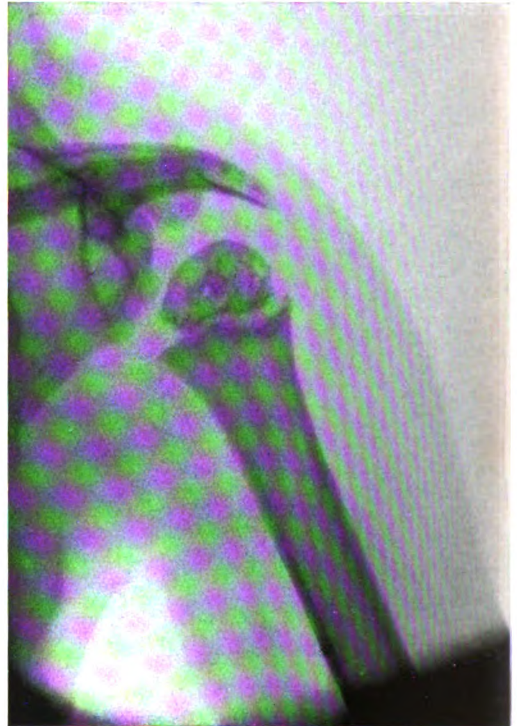


Abb. 5.

2. Wilhelm Qu., 7 Jahre (geboren am 12. XI. 1912).

Anamnese (von der Mutter erhoben): Mutter gesund, hat 3 gesunde Kinder, Vater im Kriege gefallen. Die Geburt des Pat. war eine Zangengeburt, angeblich Steißgeburt. Unmittelbar nach der Geburt war der rechte Arm gelähmt und hing ganz schlaff herab. Trotz Massage und Elektrisieren keine bedeutende Besserung. Vom Schularzt hergeschickt. Nach dem Bericht des Geburtshelfers handelte es sich um eine Wendung und Extraktion (Forzeps), die Armlähmung wurde sofort bemerkt.

Befund: Für sein Alter normal entwickeltes Kind, keine Mißbildungen am Körper. Kräftiger Knochenbau, gut entwickelte Muskulatur, die Partie um die r. Schulter und den r. Arm ausgenommen. Intelligenz gut. Innere Organe o. B. Größe 1,18 m. Gewicht 24 kg. Beim Anblick von vorn (s. Abb. 6) ist der Kopf leicht nach r. geneigt und nach l. gedreht; die Verbindungslinie Nasenspitze—Kinn zeigt etwas nach l. vom Sternum vorbei, das r. Ohr

ist der r. Schulter mehr genähert als das l. Ohr der l. Schulter, doch ist das zum Teil auch auf den Hochstand des r. Schulterblattes zurückzuführen. Die r. Brustseite ist etwas weniger entwickelt als l., der r. M. pectoralis major springt nicht so stark vor wie l., besonders deutlich ist dies an der vorderen Achselfalte zu sehen, die nicht so kulissenartig vorspringt wie l. Der r. Arm ist mäßig stark einwärts rotiert, was daran kenntlich ist, daß l. der Daumen allein dem Oberschenkel anliegt, während r. die ganze Vola manus etwas weiter nach vorn anliegt, die r. Schulter hängt also etwas nach vorn über. Die Achse des Armes verläuft bds. direkt nach dem Schultergelenk zu, nur ist der r. Oberarm weiter nach vorn (abdominalwärts) gestellt. Das r. Ellbogengelenk wird leicht flektiert gehalten.

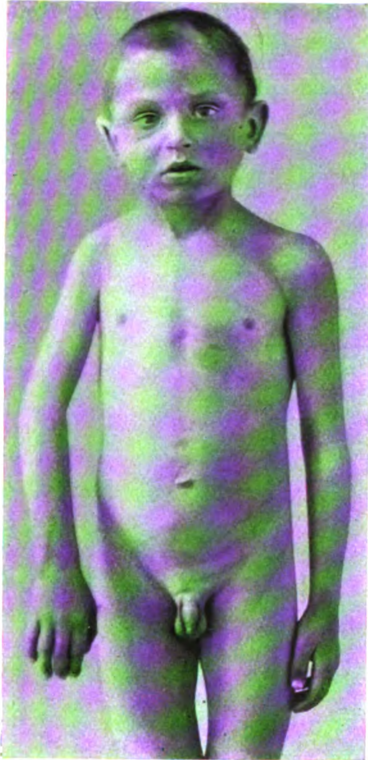


Abb. 6.

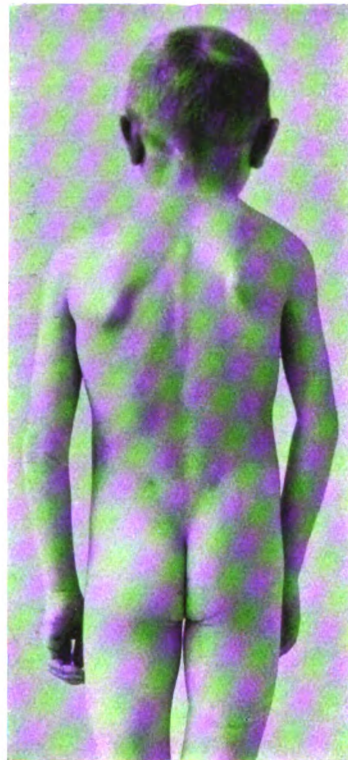


Abb. 7.

Beim Anblick von hinten (s. Abb. 7) fällt vor allem auf, daß der obere Rand des M. trapecius viel höher auf der r. Seite hinaufragt, die r. Skapula steht 4 cm höher als l., daran kenntlich, daß die Projektion des unteren Skapularrandes auf die Wirbelsäule 4 cm beträgt, die Entfernung des unteren Skapularrandes beträgt bds. 7 cm. Die Wirbelsäule zeigt eine ganz leichte linkskonvexe Verbiegung der Brust- und eine rechtskonvexe Verbiegung der Lendenwirbelsäule, die sich aber aktiv und passiv vollständig ausgleichen lassen. Die Supra- und Infraklavikulargruben bds. gleich gut ausgebildet. Beim Anblick von hinten fällt noch deutlicher auf, daß der r. Arm weiter nach vorn hängt als l., indem die l. Hand der Außenseite des Oberschenkels anliegt, während sie r. auf der Streckseite liegt. Die Oberarmachse ist weiter nach vorn verschoben als l., man sieht hinten unter dem Proc. coracoideus einen deutlichen kugeligen Vorsprung (Caput humeri). Die Gesamtgröße der r. Skapula scheint gegen l. nicht verkleinert zu sein, wenigstens ist ein Unterschied in den Maßen nicht festzustellen. Die r. Thoraxseite ist weniger entwickelt als l., der Abstand

von der Mitte der Incisura jugul. bis zur Spitze des Akromion beträgt r. $13^1/_2$, l. $15^1/_2$ cm. Der r. Oberarm ist kürzer als l. — $24^1/_2$ cm l. gegen 21 cm r. —, der Knochen fühlt sich infolge der r. schlechter entwickelten Muskulatur dünner als l. an. Die Maße betragen:

r.		l.
22 cm	Um die Schulter durch die Achselhöhle	25 cm
15 cm	Oberes Drittel des Oberarmes	17 cm
$15^1/_2$ cm	Ellenbogen	16 cm

Die Unterarme sind von gleicher Länge, kein meßbarer Unterschied, auch nicht in der Dicke. Aktive Bewegungen im r. Schultergelenk: bis auf Rückwärtsheben des r. Armes, das gar nicht möglich ist, werden die Bewegungen sämtlich genau wie l. ausgeführt, nur geht sofort bei der geringsten Bewegung das Schulterblatt mit. Die Rotation nach außen ist vollkommen aufgehoben, die nach innen in geringem Umfange möglich. Er schreibt mit der r. Hand, ißt aber mit der l. Hand, bedient sich überhaupt fast ausschließlich der l. Hand, kann aber auch mit der r. Hand mit dem Löffel essen, indem er

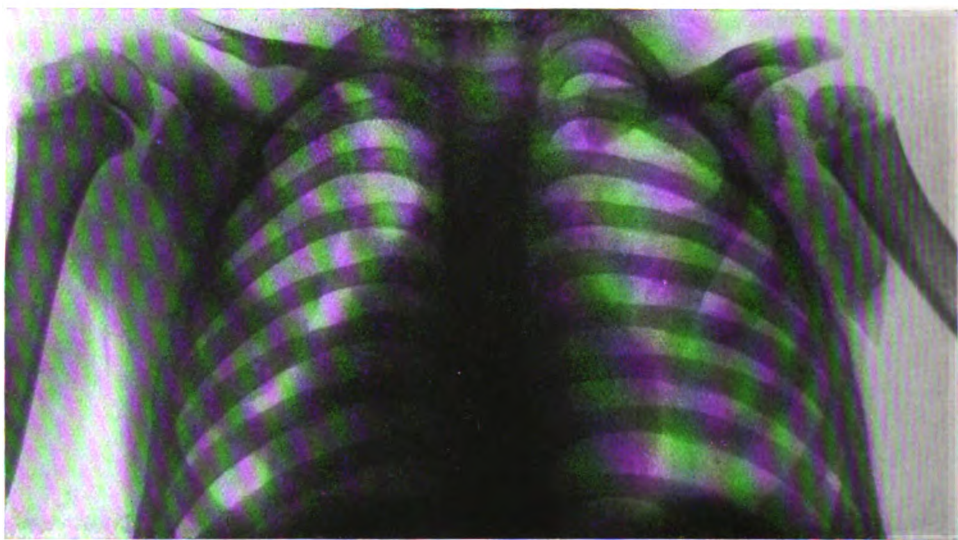


Abb. 8.

dabei den Oberarm bis zur Horizontalen erhebt und den Arm im Ellbogen rechtwinklig beugt. Ebenso kann die r. Hand nur so auf die l. Schulter gebracht werden, daß er zuerst den Oberarm bis über die Horizontale erhebt und dann die Hand auf die Schulter herabfallen läßt. Passive Bewegungen: Bei Fixierung der Skapula sind alle Bewegungen — mit Ausnahme der Außenrotation — in geringem Maße möglich (ca. 15 Grad), die Außenrotation ist ganz aufgehoben, dagegen ist die Innenrotation bis auf ungefähr 40 Grad möglich, der Oberarmkopf ist bei den Bewegungen deutlich hinten unter der Spina scapulae zu fühlen. Die Adduktion des Oberarmes an den Thorax ist ziemlich kräftig, die Beugung des Unterarmes geschieht aktiv nur, wenn vorher der Oberarm horizontal gestellt ist; verhindert man dies, d. h. hält man ihn in seiner natürlichen Lage fest, so ist die Beugung nur ganz schwach bis etwa zum r. Winkel möglich, die Bizepskontur springt dabei ziemlich deutlich vor. Die aktive Flexion des Unterarmes ist also nur möglich, wenn der Arm vom Körper entfernt und dadurch zugleich ad maximum nach innen rotiert wird. Händedruck bds. gleich kräftig. Bewegungen des Handgelenks und der Finger o. B.

Neurologische Untersuchung (Oberarzt Dr. Hirsch): Ohne Zweifel liegt ein schweres Geburtstrauma vor. Nach den Angaben der Mutter hat die Geburt sehr lange gedauert, es wurde eine Wendung vorgenommen und es sind auch andere Verletzungen

am Schädel vorgekommen. Nachweisbar ist 1. Mydriasis r., 2. Atrophie und Schwäche der Muskeln: Deltoideus, Teres major und minor, Serrati, Subscapularis, Infraspinatus, Bizeps, Brachialis int., Supinator longus, Trizeps, Rhomboidei. 3. Atrophie der ganzen oberen Extremität inklusive Hand. (Diese sicher Inaktivitätsatrophie.) 4. Geringe quantitative Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit, und zwar der faradischen mehr als der galvanischen. Keine ausgesprochene Entartungsreaktion. Verlangsamte direkte mechanische Muskelerregbarkeit. Sensibilität o. B.

Röntgenbefund: Bei der Betrachtung der Übersichtsaufnahme (s. Abb. 8) fällt vor allem der Hochstand der Skapula auf, wenn er auch längst nicht so hochgradig ist wie im Falle 1. Auf der l. Seite überragt die Skapula die Klavikula gar nicht, während r. die Spina scapulae in gleicher Höhe mit der Klavikula läuft, also sich mit ihr deckt; ebenso stehen Akromion und Pars acromialis claviculae genau in gleicher Höhe, während



Abb. 9.



Abb. 10.

l. zwischen beiden ein deutlicher Abstand besteht. Die Differenz zwischen der Epiphyse der gesunden und kranken Seite ist sehr deutlich ausgeprägt: das von Haenisch beschriebene dachfirstartige obere Schaftende des Humerus, das l. deutlich zu erkennen ist, ist r. nur ganz schwach angedeutet, die obere Begrenzung des Humerusschaftes verläuft vielmehr fast in einer geraden Linie (s. Abb. 9 und 10). Die bereits vereinigten beiden Kopfkerne im Humeruskopf l. nehmen den ganzen Kopf ein, während r. keine Spur davon zu sehen ist, daß der Kopf sich aus zwei Kernen zusammensetzt. Auch hier wieder sieht man deutlich die Subluxationsstellung, so daß zwischen Cavitas glenoidalis und Akromion einerseits und Epiphyse andererseits ein großer Zwischenraum entsteht. Der atrophische Kopf hat nicht wie l. Pilzform, sondern die Form einer Halbkugel. Die Struktur ist nicht homogen, sondern ganz fein getüpfelt. Eine Verschiebung nach lateral, wie im Fall 1, hat hier nicht stattgefunden, sondern die Epiphyse sitzt dem Schaft ungefähr in der Mitte auf. Die Diaphysen sind auch hier bds. gleich.

3. Anna R., 6 Jahre (geboren am 29. IV. 1914).

Anamnese (von der Mutter erhoben): Keine Fehlgeburt, einziges Kind, Eltern sind gesund. Zangengeburt, persönlicher Bericht von Frauenarzt Dr. B.: „Forzeps, enorme Schwierigkeit mit den Schultern, da die vordere (linke) hinter der Symphyse eingehakt ist. Die Plexuslähmung wurde sofort nach der Geburt bemerkt und das Kind einem Spezialisten überwiesen.“ Die Hand stand nach Aussage der Mutter sofort nach der Geburt angeblich vollständig nach hinten gedreht, der Arm hing schlaff herunter. Lange Zeit elektrisiert und massiert, später auch Gymnastik. Sie greift fast gar nicht mit der l. Hand, hat mitunter, wenn der Arm in der Schulter nach außen gedreht wird, Schmerzen.

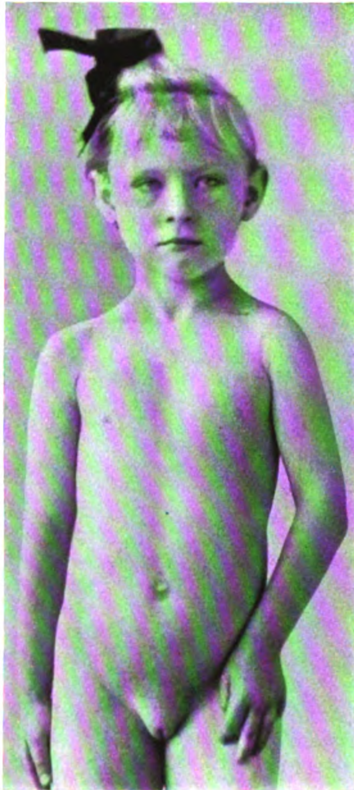


Abb. 11.

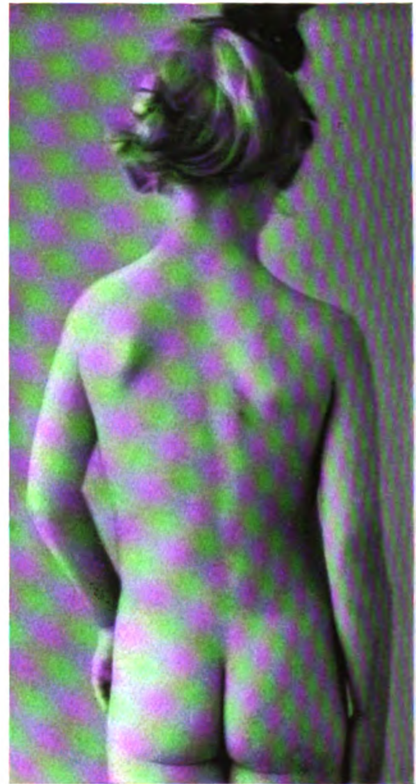


Abb. 12.

Befund: Kräftiges, seinem Alter entsprechend entwickeltes Mädchen mit gesunden inneren Organen, Kopfbewegungen frei. Gehirnnerven o. B. Bei der Betrachtung von vorne (s. Abb. 11) hat der l. Oberarm eine andere Richtung zum Schultergelenk als der r. Der l. Oberarm ist etwas abduziert vom Thorax und zeigt mehr nach vorne, d. h. nach der Richtung des lateralen Drittels der Klavikula. Die l. Schulter steht im ganzen etwas höher als r., so daß die l. untere Halspartie verbreitert erscheint. Der ganze Arm wird stark nach innen rotiert gehalten, im Ellbogengelenk leicht flektiert. Während r. die Hohlhand ganz der Außenseite des Oberschenkels anliegt, der Daumen also dem Beschauer zugekehrt ist, ist l. der ganze Handrücken dem Beschauer zugekehrt, die Hand liegt der Vorderseite des Oberschenkels an. Das Kind hat im ganzen eine nach l. herüberhängende Haltung. Von hinten gesehen (s. Abb. 12) zeigt die Wirbelsäule eine mäßige Verbiegung

der unteren Brust- und Lendenwirbelsäule nach l. und eine kompensatorische der oberen Brustwirbelsäule nach rechts. Die l. Schulter und die l. Brustseite ist gegen r. im Wachstum zurückgeblieben, der l. Oberarmkopf ist dem Sternum um 1 cm näher als r. Das l. Schulterblatt ist um 2 cm in die Höhe gerückt und ist um 1 cm der Wirbelsäule näher, wobei es aber die gleiche Stellung hat wie r., d. h. parallel der Wirbelsäule.

Bewegungen: aktiv ist der r. Arm frei beweglich nach allen Richtungen, l. fällt die Wirkung des M. deltoideus vollständig aus, d. h. die langsame Hebung des l. Armes nach der Seite gelingt nur sehr mangelhaft, bis knapp 30 Grad, das gleiche gilt für das Vorwärts- und Rückwärtsheben. Wenn man ihr freien Willen läßt, bringt sie den Arm durch ruckweise Bewegung und Emporschleudern etwas weiter nach oben bzw. seitwärts, aber der Arm fällt sofort wieder kraftlos herab. Das Schulterblatt geht bei allen diesen Bewegungen sofort mit. Passiv kann man den Arm bis zur Horizontalen seitwärts erheben,

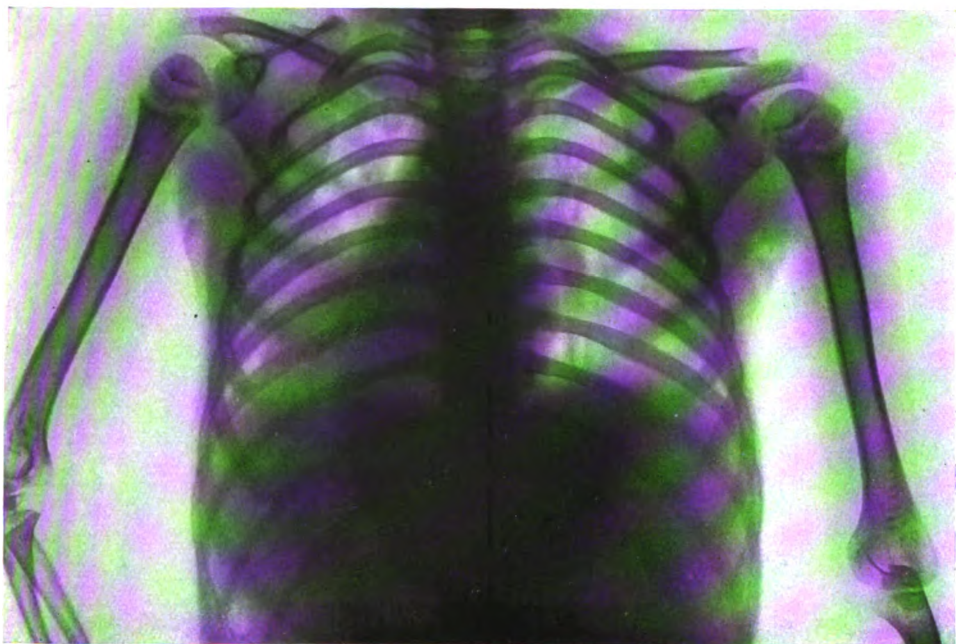


Abb. 13.

ohne daß die Skapula mitgeht, ebenso kann man den Arm noch weiter einwärts rotieren, als er ohnehin schon steht, aber bei allen anderen Bewegungen, auch bei Erheben des Armes über die Horizontale, geht die Skapula sofort mit. Aktive Drehbewegungen im Ellbogengelenk sind nur in ganz minimalem Umfange möglich, passiv sind diese Bewegungen frei, ebenso alle anderen Bewegungen in diesem Gelenk. Aktiv ist die Beugung des Vorderarmes nur dadurch (scheinbar) möglich, daß das Kind sich stark nach r. herüberbeugt und den Vorderarm der Schwere entsprechend herunterfallen läßt, von einer aktiven Beugung kann man also nicht sprechen. Händedruck bds. ziemlich gut, l. deutlich schwächer als r. Hand- und Fingerbewegungen l. frei. Die Maße betragen:

l.		r.
21 cm	Länge des Oberarmes	$22^1/_2$ cm
16 cm	Größter Oberarmumfang	18 cm

Neurologische Untersuchung (Oberarzt Dr. Hirsch): „Hochstand des l. Schulterblattes, erhebliche Verkürzung des ganzen l. Armes. Bewegungen der l. Hand vollkommen frei. Im Ellbogengelenk ist die äußerste Streckung behindert, außerdem

besteht eine starke Behinderung der aktiven und passiven Bewegbarkeit bei Bewegungen des Schultergelenks nach hinten und oben. Funktionsprüfung der vom Plexus brachialis versorgten Muskeln ergibt: Sternokleidomastoideus, Trapezius intakt, ebenso der Levator scapulae, Schwäche der Serrati, starke Schwäche des Supra- und Infraspinatus, des Deltoideus, Bizeps und Brachialis. Gestört sind vor allem folgende Bewegungen: Erheben des Armes bis und über die Horizontale, Ein- und Auswärtsrollen des Armes, Supination und Pronation. Sehnenreflexe der oberen Extremitäten l. schwächer als r., die faradische Erregbarkeit ist am l. Arm eher gesteigert, die galvanische Erregbarkeit ist bds. gleich, es besteht



Abb. 14.



Abb. 15.

keine Umkehrung der Zuckungsformel. Bei der kleinen Patientin handelt es sich um die Folgen eines schweren Geburtstraumas. Es besteht partielle obere Plexuslähmung (ziemlich zentral), außerdem eine starke Einschränkung der Beweglichkeit des l. Schultergelenks. wahrscheinlich auf ossärer Grundlage.“

Röntgenbefund: Die Skapula, die 2 cm höher steht als r., ist in ihren sämtlichen Dimensionen verkleinert (um 1,5—2 cm), der l. Oberarm ist verkürzt, der Dicke nach erscheint er im Schaft nur wenig schmäler als der r. Im großen und ganzen zeigen sich dieselben Veränderungen wie bei den beiden vorhergehenden Fällen, nur nicht so ausgesprochen. Die Epiphyse ist in toto verkleinert, atrophisch und etwas deformiert; ihre Umrißzeichnung ist nicht so regelmäßig wie r. Die Pfanne zeigt fleckige Aufhellungen, geringe Subluxationsstellung (s. Abb. 13—15).

4. Elfriede A., 7 Monate (geboren am 13. XI. 1919).

Anamnese (von der Mutter erhoben): Keine Krankheiten in der Familie, Patientin ist das 3. Kind. Das 1. Kind hat nur 1 Stunde gelebt, war angeblich blaurot, der Arzt soll schon damals ein Mißverhältnis zwischen Kopf und Becken als Ursache des Todes angegeben haben. Beim 2. Kind verlief die Geburt normal, kräftiger Junge von 3 Jahren. 3. Kind in der Universitäts-Frauenklinik Frankfurt a. M. zur Welt gekommen, Auszug aus der dort geführten Krankengeschichte: „Enges Becken I. Grades, Conj. vera 10. Bei der Geburt kein Dammriß, Spontangeburt ohne jede äußere Hilfe, Gewicht des Kindes 3400 g.“ Gleich nach der Geburt wurde bemerkt, daß der r. Arm in stärkster Innenrotation schlaff herunterhing, nur Fingerbewegungen waren möglich. Täglich elektrisiert, später Massage.

Befund: Für sein Alter normal entwickeltes, lebhaftes Kind; ergreift alle hingehaltenen Gegenstände mit der l. Hand, die r. wird nur beim Halten größerer Gegenstände zur Unterstützung herangeholt. Der r. Oberarm ist einwärts rotiert, der Vorderarm pro-

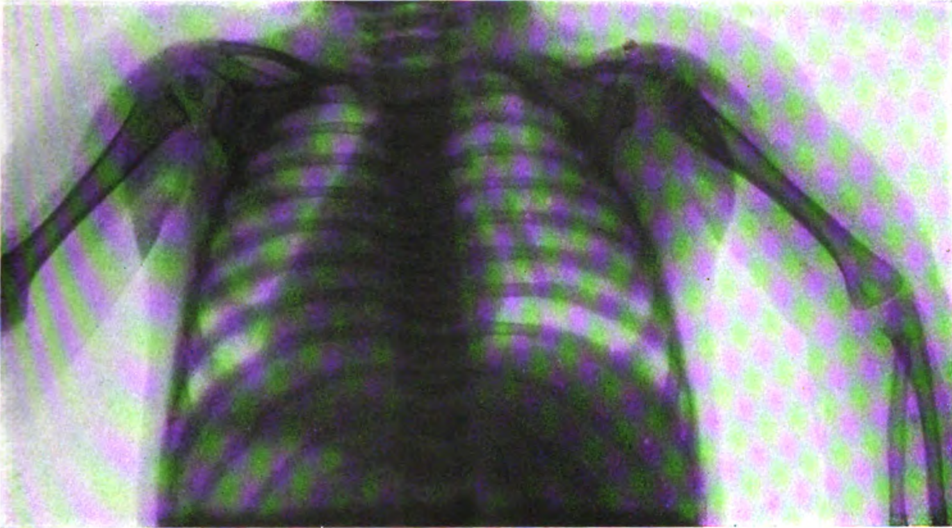


Abb. 16.

niert, der Arm wird im Ellbogengelenk in einem Winkel von ungefähr 110 Grad gebeugt gehalten, kann aber aktiv auch völlig gestreckt werden. Hand und Finger frei beweglich. Der r. Oberarm wird vom Thorax abduziert gehalten, der Arm kann aktiv bis zur Horizontalen gehoben werden, dabei steht die Hand dann so, daß dem Beschauer die Hohlhand zugekehrt ist (also in stärkster Pronation und Innenrotation). Am r. Sternokleidomastoideus fühlt man jetzt nichts mehr, keine Narbe, doch scheint das Kind bei der Untersuchung hier noch Schmerzen zu haben. Der Kopf wird vollkommen gerade gehalten und frei bewegt. Die beiden Schultern stehen gleich hoch, auch bei der Betrachtung von hinten fällt am Schulterblatt nichts Besonderes auf, es steht nicht höher oder weiter vom Thorax ab als das l. Der Arm kann passiv nach allen Richtungen bis zu einem Winkel von ungefähr 20 Grad bewegt werden, ohne daß die Skapula mitgeht; bei stärkeren Bewegungen geht sofort das Schulterblatt mit. Nur die Außenrotation ist stärker eingeschränkt, hier gelingt eine passive freie Beweglichkeit nur in ganz geringem Ausmaße (ungefähr 10 Grad), bei stärkerer Bewegung fühlt man im Gelenk einen harten Widerstand. Die Innenrotation ist in ziemlich weitem Ausmaße möglich. Beim Anblick von vorne scheint die Achse des r. Oberarmes etwas näher dem Thorax, d. h. nach dem äußeren Drittel der Klavikula hin zu zeigen, nicht genau nach der Pfanne. Die Querfalte der äußeren Haut am Ansatz des

Deltoideus ist r. stärker ausgeprägt als l., wohl durch die Abduktionshaltung des r. Armes verursacht. Die Maße betragen:

l.		r.
13 cm	Länge des Oberarmes	11,5 cm
15 cm	Ansatz des Deltoideus	15 cm
14 cm	Länge des Vorderarmes	14 cm

Neurologische Untersuchung (Oberarzt Dr. Hirsch): Pupillen reagieren bds. gut, keine Differenz. Fazialis bds. gleich innerviert. Geringe Umfangsdifferenz der beiden Oberarme, Atrophie der r. (kranken) Seite. Keine ausgesprochene tetanische oder Entartungsreaktion. Bei passiven Bewegungen der Schulter nach hinten Widerstand, Arm wird im übrigen normal bewegt bis auf die pronierte Haltung. Finger normal bewegt, greift auch mitunter mit der r. Hand zu.

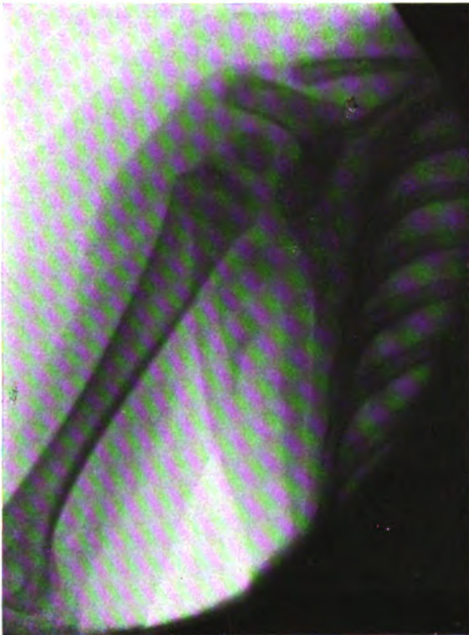


Abb. 17.

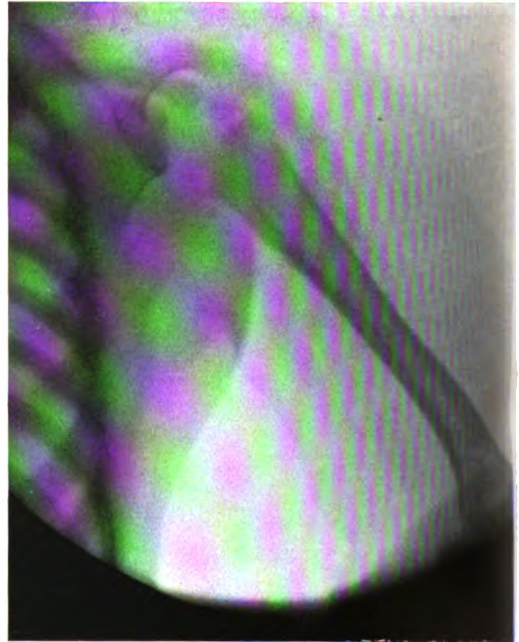


Abb. 18.

Röntgenbefund: Geringer Hochstand des r. Schulterblattes. Die Achse des Humerusschaftes ist l. nach dem Akromion gerichtet, dagegen r. auf die obere Ecke der Facies glenoidalis. Der Weichteilschatten zeigt ungefähr am Ansatz des Deltoideus eine deutliche Einschnürung, die l. fehlt. Oberes Humerusschaftende breiter und plumper als auf der gesunden Seite. Der zuerst auftretende Kern des Oberarmkopfes liegt statt dem inneren First des giebelförmigen proximalen Schaftendes dem äußeren an (Haenisch), ist auch noch nicht so deutlich ausgeprägt (entwickelt) wie l. Der Knochenkern der Kopfepiphyse ist auch bedeutend kleiner als l. (s. Abb. 16—18).

Therapie: In leichter Äthernarkose gelingt es sofort, den Arm, der vorher in der typischen Stellung, wie oben beschrieben, fest fixiert war, frei nach allen Richtungen hin im Schultergelenk zu bewegen. Es scheint dadurch der Beweis geliefert, daß es sich nicht um eine Kapselschrumpfung handelt (Lange), sondern die typische Innenrotationsstellung ist wohl auf die Lähmung der Auswärtsroller Infraspinatus und Teres minor zurückzuführen. Dadurch haben die Einwärtsroller das Übergewicht erhalten, die typische Stellung in Innenrotation ist also eine Folge des Überwiegens der Antagonisten, was durch das

sofortige Aufhören in Narkose bewiesen ist. Der Arm wird in maximaler Außenrotation und rechtwinkliger Abduktion eingegipst, der Gips als Schale aufgeschnitten. Die Mutter wird angewiesen, das Kind soviel wie möglich, namentlich nachts, in dieses Gipsbett hineinzulegen. Außerdem soll der gesunde Arm unter die Kleider geknöpft werden, damit alle Bewegungsimpulse auf den r. Arm übertragen werden und das Kind gezwungen wird, stets den r. Arm zu benutzen. Ein definitives Urteil läßt sich bei der Kürze der Beobachtungszeit noch nicht fällen, auf jeden Fall ist bereits eine bedeutende Besserung zu verzeichnen.

5. Hermann H., 21 Jahre.

Anamnese: Hat von seinen Eltern gehört, daß der r. Arm von Geburt an gelähmt war, näheres weiß er nicht. Ist im Bureau als Schreiber tätig, schreibt mit der r. Hand.

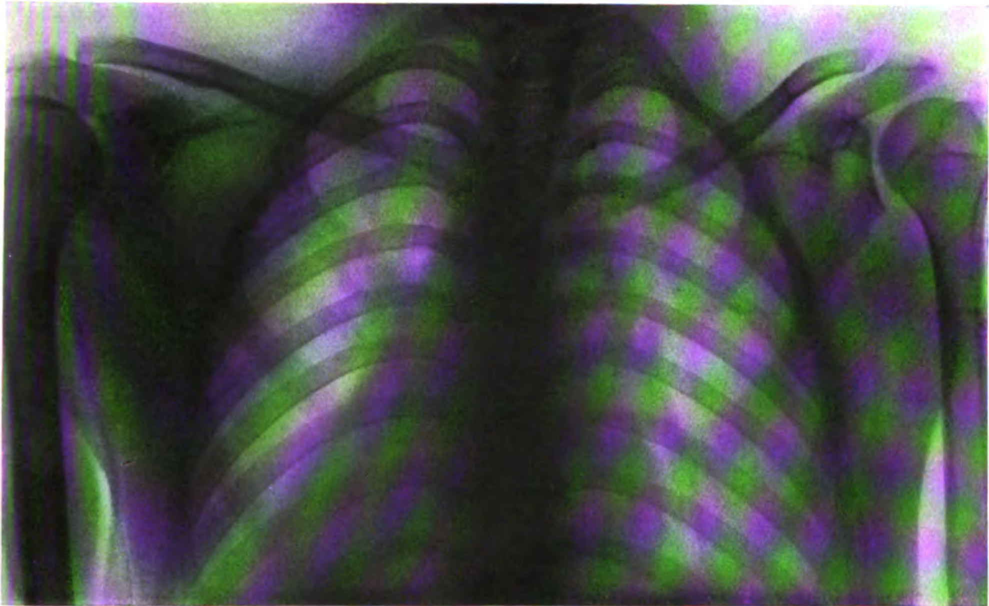


Abb. 19.

Befund: (Da Pat. nur einmal in der Poliklinik sich vorstellte und später trotz mehrfacher Aufforderungen nicht erschien, konnte kein genauerer Befund erhoben werden). r. Schulter erscheint bedeutend schmäler als l. Die Muskulatur der Skapula und des Oberarms ist äußerst atrophisch, Schulterblatt selbst kleiner als l. Der r. Arm ist 1,5 cm kürzer. Beim Heben des Armes nach vorn wird das r. Schulterblatt sofort mitgehoben, also der r. Oberarm gegen die Skapula festgestellt.

Neurologische Untersuchung (Prof. Dreyfus): Atrophie der gesamten Oberarmmuskulatur, starke Parese im Deltoideus, ebenso im Serratus major. Bizeps fällt aus, ebenso wie die ganzen Unterarmbeuger. Einwärtsroller sind sehr schwach, Kukullaris gut, auch Rhomboidei. Auswärtsroller leidlich. Hypästhesie im Axillarisgebiet, elektrisch vom Erbschen Punkt aus lediglich Reizung einzelner Fasern des Deltoideus, alle anderen Muskeln fallen aus, Bizeps und Brachialis int. fallen auch aus. Trizeps gut erregbar. Faradisch-galvanisch. Diagnose: Partielle Erbsche Lähmung (Entbindungslähmung).

Röntgenbefund: Von den bei Fall 1—3 beobachteten Anomalien ist hier nichts zu sehen: Schulterblatt steht bds. gleich hoch, Humerus hat normale Konfiguration, steht nur in geringer Subluxationsstellung (s. Abb. 19).

6. Heinrich K., 18 Jahre.

Anamnese: Vater an Lungenkrankheiten gestorben, Mutter ist gesund. Einziges Kind. Geburt verlief rechtzeitig, Steißgeburt, die Mutter war chloroformiert, kann keine näheren Angaben über die von zwei Ärzten geleitete Geburt machen. Der r. Arm hing gleich nach der Geburt schlaff gelähmt herunter, wurde eingebunden und elektrisiert, allmählich wurde der Arm etwas stärker. Essen konnte er nie mit dem r. Arm, dagegen schreibt er r., turnt in der Schule mit, Schmerzen bestanden nie, spielt auch Klavier. Der Arm blieb im Wachstum zurück. Bericht des Geburtshelfers: „Teile Ihnen mit, daß es sich seinerzeit bei Frau K. um ein allseitig verengtes Becken handelte bei Steißlage. Die

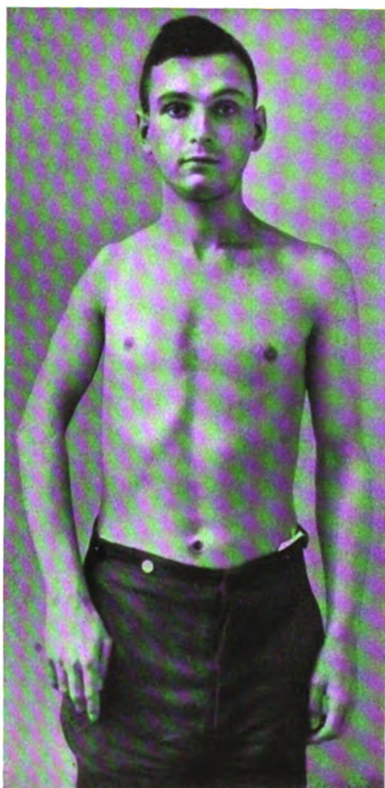


Abb. 20.

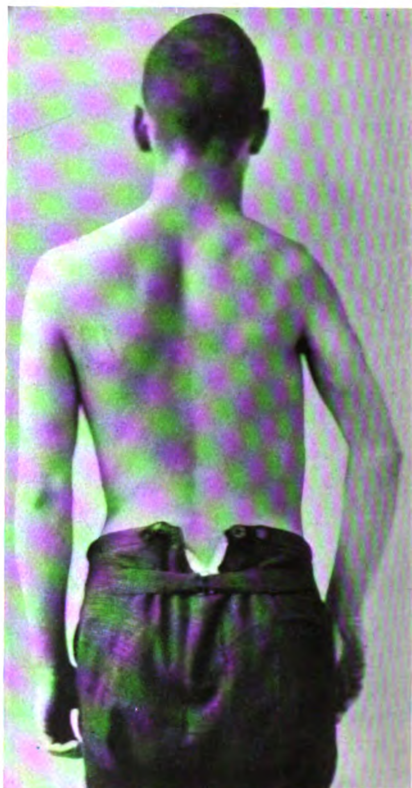


Abb. 21.

Lösung des nachfolgenden Kopfes machte, da die Arme emporgeschlagen waren, außerordentliche Schwierigkeiten. Zur Erhaltung des Kindes war größte Eile notwendig. Beim Herabholen des rechten Armes kam es zur Epiphysenlösung am oberen Humerusende. Das Kind kam hochgradig asphyktisch zur Welt, so daß künstliche Atmung notwendig wurde.“

Befund: Kräftiger, seinem Alter entsprechend gewachsener junger Mann mit gesunden inneren Organen. Hirnnerven o. B. Beim Anblick von vorne fällt auf, daß die r. Schulterwölbung (M. deltoideus) vollkommen fehlt (vgl. Abb. 20). Die Schulterlinie (Trapezius) bds. gleich, kein Hochstand der r. Schulter. Der r. Arm ist nach innen rotiert; während l. die Nagelseite des Daumens dem Beschauer zugekehrt ist und die Hand an der Außenseite des l. Oberschenkels liegt, ist r. der Handrücken dem Beschauer zugekehrt. Die Hohlhand liegt auf der Beugeseite, ungefähr in der Mitte des r. Leistenbandes mit

dem Daumen. Die Achse des Oberarmes verläuft nicht wie l. senkrecht, sondern weicht nach zwei Richtungen von der Senkrechten ab: 1. ist der Arm vom Thorax abduziert, 2. verläuft die Achse mehr nach hinten, d. h. skapularwärts von der Pfanne. Man fühlt infolgedessen die r. Pfanne leer, der Kopf, der anscheinend kleiner als auf der l. Seite ist, ist unterhalb des Processus coracoideus deutlich sicht- und fühlbar. Bei der Betrachtung von hinten (vgl. Abb. 21) scheint die Skapula im ganzen ebenso wie der ganze r. Arm kleiner zu sein, dagegen ist die Muskulatur entsprechend dieser mäßigen Atrophie geringer entwickelt als l. Die Spina scapulae springt etwas deutlicher vor, d. h. es besteht eine mäßige Atrophie der Mm. supra- und infraspinatus. Eine mäßige dorsal linkskonvexe, lumbal rechtskonvexe Skoliose geringen Grades. Kein flügelförmiges Abstehen der Skapula, die Entfernung vom Angulus zur Dornfortsatzlinie beträgt bds. 6 cm. Der r. Arm ist im ganzen im Wachstum zurückgeblieben. Die Maße betragen:

r.		l.
31,5 cm	Länge des Oberarmes	36,5 cm
42 cm	Länge des Vorderarmes	42 cm
25 cm	Größter Oberarmumfang	27 cm
22,5 cm	Größter Unterarmumfang	25 cm

Aktive Bewegungen: Heben der Arme seitwärts und vorwärts bds. gut möglich, nach aufwärts r. nur bis etwa 110 Grad, dabei schaut der Arm nach vorwärts auswärts. Nach rückwärts kann der r. Arm so gut wie gar nicht gebracht werden, ebenso ist die Außenrotation vollkommen aufgehoben, eine Spur von Innenrotation vorhanden. Supination im r. Vorderarm gut möglich, Pronation bds. gleich. Der r. Arm steht im Ellbogengelenk in ganz leicht gebeugter Stellung, kann nicht vollständig gestreckt werden. Bei der Beugung im Ellbogengelenk, die ziemlich vollständig möglich ist, wird der Oberarm zunächst bis zur Horizontalen gehoben, erst dann gelingt die Beugung, aber auch jetzt kann die Hand nicht nach dem Munde gebracht werden, es fehlen noch 10 cm. Händedruck r. zwar schwächer als l., aber doch ziemlich kräftig. Bizeps und Trizeps funktionieren gut, man sieht beide Muskeln sich deutlich anspannen. Passive Bewegungen: Die Innenrotation ist weiter möglich als auf der gesunden Seite, dagegen ist die Außenrotation nur in beschränktem Maße möglich. Die Summe der Rotationsbeweglichkeit beträgt etwa 110 Grad, dagegen l. 170 Grad. Reflexe r. gleich l. o. B.

Neurologischer Befund (Oberarzt Dr. Hirsch): Stark zurückgebliebenes Längenwachstum der r. oberen Extremität. Atrophie der gesamten Muskulatur, motorische Funktionsprüfung ergibt: insbesondere Serratus ant., Levator scapulae, Serratus superior schwächer als l. Pektoralis und Latissimus gut erhalten. Außenrotation des Armes gut, desgleichen Innenrotation. Pronation intakt, Supination in Beugestellung nicht möglich. Einfache Beugung und Streckung im Ellbogengelenk unbehindert, jedoch besteht eine Schwäche der Strecker der r. Handwurzel. Die elektrische Prüfung ergibt bei Reizung der Nerven, sowohl vom Erbschen Punkt wie von den peripheren Reizstellen des Radialis, Medianus und Ulnaris keine wesentliche Störung bei galvanischem und faradischem Strom. Im einzelnen erweisen sich die Mm. deltoideus, Trizeps und Supinator longus als schwach erregbar. Der Bizeps und Brachialis int. als besonders schwer geschädigt, desgleichen der Supraspinatus. Die übrigen Schulter- und Armmuskeln verhalten sich wie l. Im Rest vom Deltoideus zeigt sich galvanisch eine Andeutung von EaR, es ist ASZ = KSZ. Der Bizepsreflex ist r. herabgesetzt, Sensibilität zeigt keine nachweisbaren Störungen. Es dürfte sich bei den Störungen der Muskelfunktion und Atrophie in diesem Falle um sekundäre Veränderungen nach vorausgegangenem Geburtstrauma des Oberarmknochens (Epiphysenlösung) handeln. Soweit nervöse Funktionen gestört sind, können sie durch die Inaktivität infolge grober anatomischer Veränderungen im Schultergelenk widerspruchslos erklärt werden.

Röntgenbefund: Vollkommen anderes Bild als in den Fällen 1—4 (s. Abb. 22 und 23). Der Oberarmkopf ist in toto nur ganz wenig ausgebildet, er hat keine Halbkugelform, sondern ist plattgedrückt, etwas durchsichtiger (atrophischer) als l. Die Cavitas glenoidalis scheint für den Kopf zu klein zu sein, dieser hat auch keine direkte Berührung mit der Pfanne, sondern zwischen beiden ist ein Zwischenraum. Medial vom oberen Drittel der Pfanne ist ein breiter Spalt (alte Fraktur?).

Diese 6 Fälle repräsentieren durchaus alle Charakteristika und Verschiedenheiten, die zum Bilde der Erbschen Lähmung gehören. Wie schon in der Einleitung betont, hat Erb bereits in seiner ersten Publikation über dieses Thema im Jahre 1874 die wesentlichsten Momente herausgehoben: es waren stets

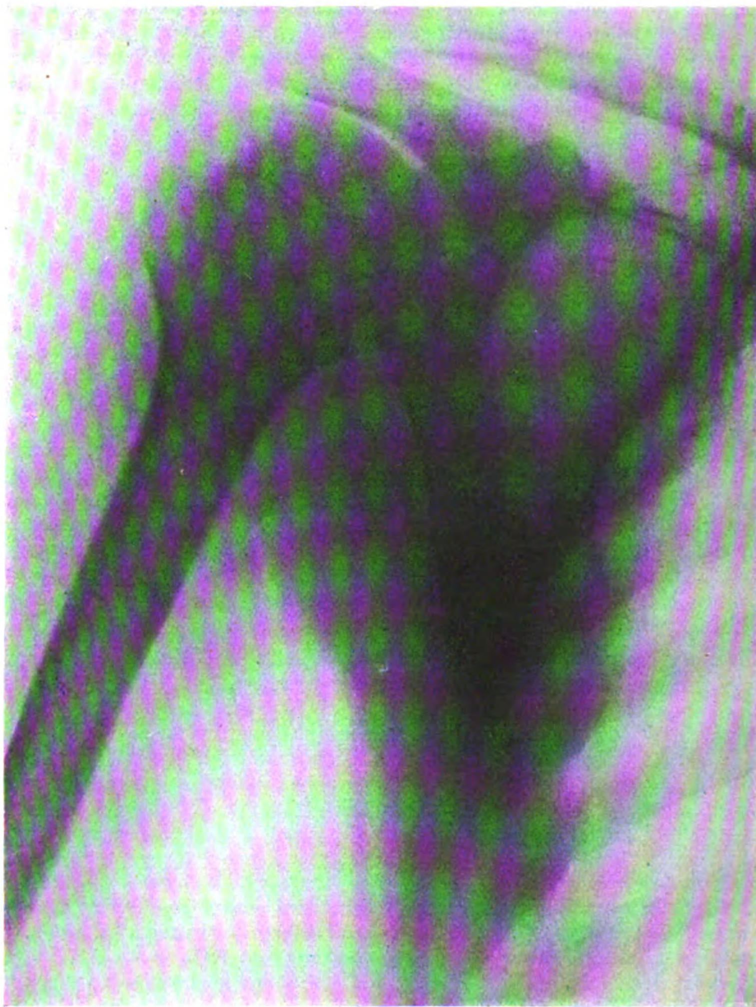


Abb. 22.

der Deltoideus, Bizeps und Brachialis int., der Supinator und außerdem der infraspinatus gelähmt; die Haltung des Armes ist in hohem Maße charakteristisch: „ich fand den Arm ziemlich unbeweglich, schlaff und gestreckt zur Seite des Rumpfes herabhängend, stark nach innen rotiert". Schon Erb hält es für unwahrscheinlich, „daß das Einsetzen des Fingers in die Achselhöhle zur Erzeugung dieser charakteristischen Gruppierung der Muskellähmung führen

könne — wie es Duchenne angenommen hatte —, weil dabei der N. suprascapularis, welcher den Infraspinatus belebt, nicht wohl von dem Trauma mitgetroffen werden kann. — Jedenfalls spricht die Mitbeteiligung des Infraspinatus an der Lähmung mit Entschiedenheit dafür, daß die lähmende Ein-

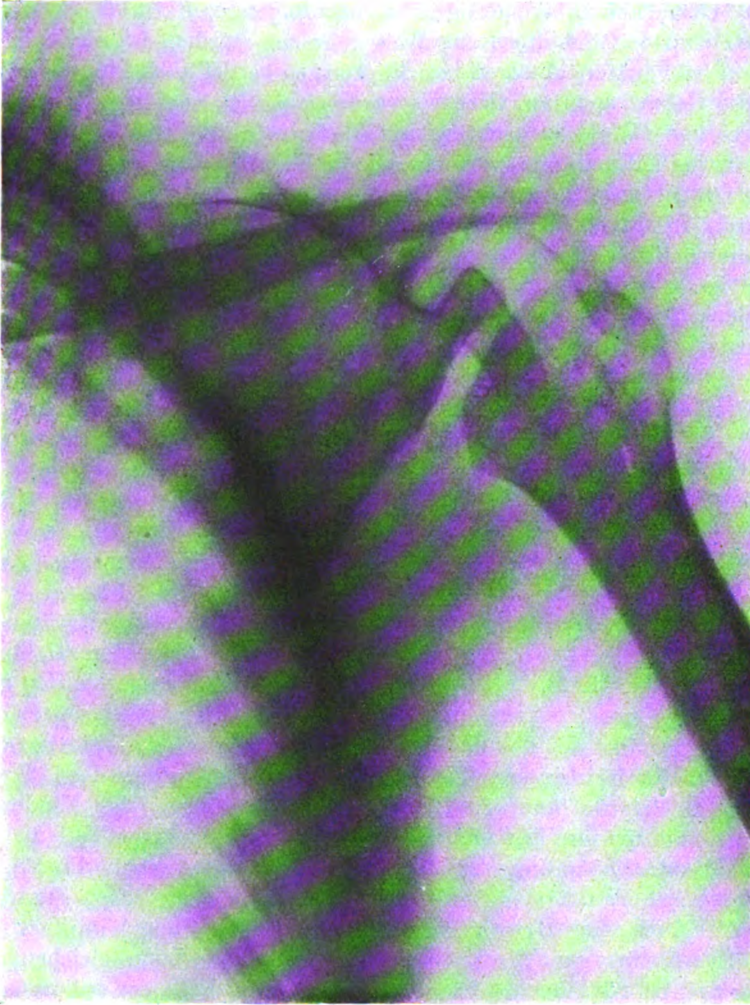


Abb. 23.

wirkung oben am Halse, dicht an den Skalenis, stattgefunden habe". Es gelang Erb bekanntlich, von einer kleinen Stelle aus — welche ungefähr der Austrittsstelle des 5. und 6. Zervikalnerven zwischen den Skalenis entspricht — den Deltoideus, Bizeps, Brachialis int. und die Supinatoren gleichzeitig in gemeinsame Kontraktion zu versetzen, während die übrigen Muskeln dabei unerregt bleiben. Warum nur ein Teil der zum Radialis und Axillaris ziehenden

Fasern geschädigt ist, kann hier nicht ausführlicher erörtert werden (vgl. hierüber Oppenheim, S. 559 und Schema Abb. 24).

Im gleichen Jahre hat Erb dann nochmals (in Ziemssens Handbuch der speziellen Pathologie und Therapie) diesen Lähmungstypus genauer geschildert; daß es sich immer, wie er meint, um Kinder handelt, welche durch geburtshilfliche Operationen, Wendung und nachfolgende Extraktion oder durch Traktionen an den Schultern zur Welt gebracht wurden, ist nicht zutreffend, wie schon bald spätere Autoren berichtigten; so verlief auch in meinen Fällen 1 und 4 die Geburt spontan. Ebenso wurde bald von Seeligmüller und dann besonders von Küstner nachgewiesen, daß der Satz Erbs, „diese sehr charakteristische Lähmung besteht ohne jede Komplikation von Luxation oder Fraktur" nicht zu Recht besteht, worüber unten noch genauer zu sprechen sein wird. In diesem Zusammenhang sei auch darauf hingewiesen, daß die Bezeichnung Erbs „Entbindungslähmung" besser mit „Geburtslähmung" zu ersetzen ist.

Die späteren Autoren können, soweit sie neurologisch das Thema streifen, übergangen oder nur kurz skizziert werden, denn wesentlich Neues brachten sie nicht, nur sei hier schon betont, daß bei der traumatischen Plexuslähmung der Erwachsenen, die ja viel Ähnlichkeit mit der Geburtslähmung hat, öfter (Remak, Martius) die bei Neugeborenen typische Stellung des Armes in Innenrotation fehlte.

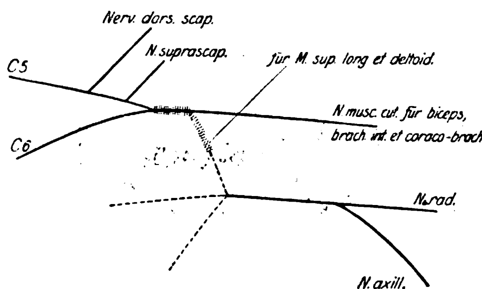


Abb. 24.

Von Wichtigkeit wären schließlich noch die differentialdiagnostischen Erwägungen in den größeren Handbüchern der neuesten Zeit, insbesondere gegenüber der Poliomyelitis acuta, vor allem in den späteren Stadien. Leyden-Goldscheider schreiben bei der Differentialdiagnose der Poliomyelitis acuta: „Die Geburtslähmungen (Entbindungslähmungen) der Kinder unterscheiden sich durch ihre Entstehung und ihren meist günstigen Verlauf. Nur bei zurückbleibenden Lähmungen und fehlender Anamnese kann die Möglichkeit einer Verwechslung mit spinaler Kinderlähmung im chronischen Stadium aufkommen." Auch nach Bruns „kann die Poliomyelitis acuta im Zervikalmark in ihren Symptomen ganz der Entbindungslähmung des Armes gleichen, aber die Krankheit ist bei Säuglingen sehr selten. Abgelaufene Fälle von poliomyelitischer Armlähmung und von Entbindungslähmung können sich also ganz gleichsehen. Die Anamnese wird meist entscheiden". Zu dem gleichen Ergebnis kommt Oppenheim: „Begegnet uns das Individuum im späteren Alter und fehlt jede verwertbare Angabe über Zeit und Entwicklung der Lähmung, so kann die Entscheidung unmöglich sein." Ebenso Wickmann: „Gegenüber einer Entbindungslähmung ist wiederum die Anamnese das entscheidende Moment. Die Heine-Medinsche Krankheit kann nämlich die für die Plexuslähmung charakteristische Lokalisation annehmen. Wenn daher alle anamnestischen Angaben fehlen, so kann besonders im späteren Leben die Diffe-

rentialdiagnose unmöglich sein." v. Reuß betont, daß gegenüber poliomyelitischen Lähmungen, wie sie auch bei jungen Säuglingen schon beschrieben wurden, die Differentialdiagnose auf große Schwierigkeiten stoßen kann, „doch ist zu bedenken, daß die Poliomyelitis beim Neugeborenen sicher zu den größten Raritäten gehört und daß wieder ein besonderer Zufall vorliegen muß, wenn sie gerade nur zu einer Monoplegie führt".

Mit einigen Worten muß in diesem Zusammenhang auch die Frage der intrauterinen Poliomyelitis gestreift werden, weil Rager hervorhebt, daß bei der Besprechung seines, meinem Falle 1 sehr ähnlichen Falles, Bloch die Vermutung aussprach, daß das Leiden von einer intrauterinen Poliomyelitis anterior acuta herrühre. In den zusammenfassenden Arbeiten und Werken über die Poliomyelitis anterior acuta ist die fötale Poliomyelitis meist überhaupt nicht erwähnt (Wickmann, Leyden-Goldscheider usw.), in der Literatur habe ich nur 3 Originalarbeiten gefunden: die von Fritsch, die sicher nach keiner Richtung hin für eine fötale Poliomyelitis den Beweis erbringt, die von Batten, von der Oppenheim sagt: „daß die Affektion sich auch ausnahmsweise im fötalen Leben entwickeln könne, wird von Batten auf Grund nicht ganz beweiskräftiger Beobachtungen angenommen". Nach Batten selber ist die Annahme, daß eine periphere Läsion der betreffenden Nerven mit konsekutiver Veränderung des Rückenmarks stattgefunden habe, nicht ganz von der Hand zu weisen. Und schließlich die Arbeit von Marburg, der zu dem Ergebnis kommt, daß die Existenz der fötalen Poliomyelitis mit absoluter Sicherheit bisher nicht erwiesen ist. Da also das vorliegende Beweismaterial bisher noch äußerst dürftig ist, so kann die Frage der fötalen Poliomyelitis wohl überhaupt, für unseren speziellen Fall unbedenklich fallen gelassen werden.

Von neurologischer Seite wurden, wie schon eingangs betont, die oft vorgefundenen Knochenaffektionen nur als Komplikationen, die nicht unbedingt zum typischen Bild der Lähmung gehören, bezeichnet. Der erste, der — soweit ich die deutsche Literatur übersehe — darauf aufmerksam machte, war Seeligmüller 1874: „Die Lähmungen können mit Frakturen oder Luxationen kompliziert sein." Alle späteren Autoren führen dann Küstner an, auf dessen Ausführungen unten noch näher einzugehen sein wird, identifizieren sich mehr oder weniger mit ihm oder lehnen ihn auch ganz ab (Bernhard, Stransky, Kramer, Veraguth, Bruns).

Dies wäre in großen Zügen der Standpunkt der Neurologen bezüglich der Knochenaffektionen, wobei ich mich bemüht habe, gerade die größeren zusammenfassenden Handbücher aus den letzten Jahren nachzusehen; aus ihnen geht hervor, daß von neurologischer Seite wenig Notiz von diesen Knochenaffektionen genommen wurde, meistens werden eben nur die Anschauungen Küstners angeführt und die eventuell auftretenden Komplikationen, wie Frakturen des Humerus, Epiphysentrennungen und Luxationen als zum Bereich des Chirurgen gehörig nur nebenbei differentialdiagnostisch gestreift. Auf jeden Fall ist nirgends davon die Rede, daß diese Knochenaffektionen im Zusammenhang stehen könnten mit der Nervenverletzung.

Worin bestehen denn nun diese Knochenaffektionen?

Der erste, der sich genauer mit ihnen beschäftigt hat, war Küstner, der in mehreren Publikationen den Beweis zu erbringen versuchte, „daß aus-

nahmslos in allen Fällen, wo nach einem geburtshilflichen Insult die Diagnose Lähmung des Supraskapularis gestellt war, epiphysäre Diaphysenfrakturen, wenn auch nur intraperiostale, vorgelegen haben." Die Frage ruhte dann vollständig, wurde nur von den Neurologen in dem oben auseinandergesetzten Sinne behandelt, bis Finck sie auf dem 8. Orthopäden-Kongreß im Jahre 1909 wieder aufrollte; seitdem ist sie nun nicht mehr zum Stillstand gekommen, wenn auch bisher eine Einigung noch keineswegs erzielt wurde, sondern immer mehr Divergenzen sich zeigten. Finck gebührt also das Verdienst, die Diskussion über das Thema der Knochenaffektionen bei den Geburtslähmungen wieder angeregt zu haben, wenn auch seine damals vorgetragene Anschauung kaum sich allgemeiner Zustimmung erfreuen dürfte. Er behauptete nämlich, „daß die Luxation des Oberarmkopfes die primäre, die Lähmung die sekundäre Erscheinung sei" und führte 5 Fälle an, bei denen es sich angeblich um eine intrakapsuläre Luxation handelte, die das typische Bild der Innenrotation bewirkte; nach der Einrenkung seien die Lähmungen prompt zurückgegangen. Gegen diese Theorie erheben sich schwere Bedenken; bleiben wir zunächst bei den Fällen selber, so vermißt man in der Arbeit Fincks vor allem den notwendigen Hinweis auf das Röntgenbild. Dieses hätte doch die Situation mit einem Schlage geklärt und hätte mehr bewiesen als die Exadjuvantibus-Deduktion Fincks, der aus dem prompten Zurückgehen der Lähmung nach der Einrenkung auf eine Luxation schließt. Auch Lange verwirft diese Ansicht durchaus, er schreibt: „Unter Luxation verstehen wir eine völlige Trennung von Kopf und Pfanne. Eine solche Dislokation kann man auch beim Neugeborenen durch das Röntgenbild nachweisen. Alle Erfahrungen sprechen, genau wie beim Hüftgelenk so auch beim Schultergelenk, dagegen, daß bei einer starken Gewalteinwirkung während der Geburt eine Luxation des kindlichen Humerus zustande kommt." Auch Gaugele glaubt nicht und stimmt darin mit Lange überein, „daß ihm (Finck) sein Nachweis der Luxation einwandfrei gelungen ist. Seine Deduktionen erscheinen mir doch sehr gezwungen." Man vermißt in der Arbeit Fincks ferner eine nähere Beschreibung der Lähmung, so daß ich mich nicht davon überzeugen kann, daß überhaupt eine Lähmung vorgelegen hat. Das wichtigste Argument gegen Finck ist aber in der Literatur zu finden. Daß Fälle von kongenitaler — nicht intra partum entstandener — Luxatio humeri vorkommen können, scheint sicher zu sein, ich verweise nur auf die Arbeiten von Zander, Luft, Ebert, Abadie et Pelissier, Léniez, Ranzi usw. Aber selbst Luft schreibt: „Die wirklich angeborenen Luxationen sind so selten, daß viele Autoren überhaupt das Vorkommen einer solchen abstreiten." Auf jeden Fall müssen, damit eine solche Luxation zustande kommt, stets bestimmte Veränderungen der miteinander artikulierenden Knochenteile des Humerus und der Skapula vorhanden sein, so bei Zander die fehlerhafte Anlage der Gelenkpfanne, bei Luft die kongenitale Verbildung des Humeruskopfes usw. Näher kann hier nicht auf diese Frage, ob die Fälle der Literatur alle einer strengen Kritik standhalten, eingegangen werden, so viel geht aber aus den wenigen Sätzen hervor, daß eine kongenitale Luxation sensu strictiori bei der Erbschen Lähmung nicht vorliegen kann, bliebe also nur die Annahme, daß die Luxation während des Geburtsaktes, sei es indirekt durch den Geburtshelfer oder spontan beim Passieren der Schultern durch

den Geburtskanal zustande käme. Auch diese Annahme muß durchaus verworfen werden.

Schon Küstner beantwortete die Frage, ob Luxationen der Schulter beim Geburtsakt vorkommen, folgendermaßen: „Was Luxationen betrifft, so muß, wenn wirklich einmal eine solche beobachtet sein sollte, das jedenfalls zu den größten Ausnahmen zählen. — Die Epiphysentrennungen sind beim neugeborenen Kinde die den Luxationen der Erwachsenen adäquaten Verletzungen an allen Gelenken, auch am Schultergelenk." Er erklärt dann die Beobachtung Duchennes, der in weniger als einem Monat 4 Luxationen gesehen haben will, nach seiner Theorie, wonach Duchenne in allen seinen Fällen Epiphysendivulsionen vor sich gehabt hat. Von besonderer Wichtigkeit ist die Arbeit Kratters: „Zur Kenntnis und forensischen Würdigung der Geburtsverletzungen". Dieser Autor konnte bei der gerichtlichen Sektion eines durch unbefugte rohe Wendungs- und brutale Entbindungsversuche extrahierten Kindes nachweisen, daß sicher keine Luxation vorlag, sondern unzweifelhaft eine Ablösung der Epiphyse des Oberarmkopfes von der Diaphyse. Um der Frage experimentell näherzutreten, hat er dann „an reifen Neugeborenen und der Reife nahen Früchten wiederholt Versuche angestellt, den Oberarmkopf zu luxieren. Bewegungen, welche bei Erwachsenen Luxationen des Humeruskopfes zu erzeugen geeignet sind, bewirken niemals eine Luxation, sondern mit großer Sicherheit eine Diaphysenlösung. Eine wirkliche Exartikulation im Schultergelenk des Neugeborenen zu erzeugen, war mir überhaupt nicht möglich. Ganz dasselbe Resultat erhält man durch Belastung des Oberarmes mit Gewichten und durch einfachen Zug. Auch hier kommt es ausnahmslos zur Diaphysentrennung und nicht zur Luxation. Ich komme daher zu der Auffassung, daß beim neugeborenen Kinde die Epiphysentrennungen die den Luxationen der Erwachsenen entsprechenden Verletzungen seien. Es gibt also beim Neugeborenen keine Verrenkungen der Gelenke, sondern an ihre Stelle treten die epiphysären Diaphysenfrakturen". In der neueren Zeit findet sich nur eine Angabe von Olshausen, der bei einem in Stirnlage geborenen Kind — „die Extraktion und die Armlösung waren außerordentlich schwierig" — die typische Luxationsstellung des Armes beschreibt, im Röntgenbild fand sich angeblich eine Luxatio subcoracoidea.

Im Handbuch der Pathologie des Kindesalters schreibt Büttner: „Die Bedingungen für das Zustandekommen einer Humerusluxation durch den Geburtsvorgang sind kaum je gegeben." Auch nach P. Bruns „ist zu bedenken, daß überhaupt traumatische Luxationen im frühesten Kindesalter fast gar nicht, im vorgeschrittenen außerordentlich selten vorkommen".

Um nicht mißverstanden zu werden, sei hier noch ausdrücklich betont, daß im vorhergehenden nur das Zustandekommen einer Luxation während des Geburtsaktes oder durch diesen geleugnet wird, nicht etwa die nach einiger Zeit im Gefolge der Lähmung eintretende und dadurch bedingte Erschlaffung der Gelenkkapsel und als Folge davon die eventuelle Subluxatio humeri mit Schlottergelenk, wie es mein Fall 5 zeigt.

Auf die Widerlegung dieser von Finck wieder der Vergessenheit mit Unrecht entrissenen Luxations-Theorie mußte etwas ausführlicher eingegangen werden, da gerade in den neueren Lehrbüchern und Übersichtsreferaten, die

diesen Gegenstand behandeln — ich nenne nur Stransky, Kramer, v. Reuß —, stets unter den Komplikationen von seiten des Knochensystems auch der Luxationen Erwähnung getan wird. Es wäre in Zukunft darauf zu achten, daß dieser Fehler ausgemerzt wird.

Die zweite, historisch allerdings erste, Erklärung der die Lähmung komplizierenden Knochenaffektionen am Oberarm stammt, wie schon öfters hervorgehoben, von Küstner her, der überhaupt zum ersten Male sich genauer mit dieser Frage schon bald nach Erscheinen der Erbschen Arbeit befaßt hat. Er ist der Überzeugung, „daß die meisten als Paralysen beschriebenen Geburtsinsulte der Oberextremität nicht solche waren, sondern nicht diagnostizierte schwere Knochenverletzungen, und zwar epiphysäre Diaphysendivulsionen mit und ohne Luxation des Diaphysenschaftes aus dem Periostriß heraus waren. Ich speziell kann behaupten, daß alle die schweren Entbindungslähmungen an der oberen Extremität, welche ich untersucht habe, sämtlich frische oder schlecht geheilte epiphysäre Diaphysenfrakturen waren." Bevor ich näher auf diese „Diaphysendivulsionen" oder, wie wir heute sagen, Epiphysentrennung, eingehe, muß mit einigen Worten, um Mißverständnisse zu vermeiden, etwas ausführlicher auf die hier in Betracht kommenden Fragen zur Pathologie der Epiphysentrennungen eingegangen werden. Schon Malgaigne betont, „wie sehr selten diese Verletzung ist". Übrigens haben, nach Gurlt zu schließen, schon vor Küstner mehrere Autoren auf das Vorkommen der Epiphysentrennungen bei künstlicher Geburt aufmerksam gemacht. Angeregt durch die umfassenden, sich über Jahrzehnte erstreckenden Versuche Olliers haben dann in den 70er und 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts verschiedene Autoren — ich nenne nur Vogt, Bidder, P. Bruns, Linser, Jetter — sich mit der Frage der traumatischen Epiphysentrennung und deren Einfluß auf das Längenwachstum der Röhrenknochen beschäftigt. P. Bruns gibt über die Entstehungsweise der Epiphysenabsprengungen an, „daß sie nur durch die Einwirkung sehr bedeutender Gewalten zustande gebracht werden" und nennt als Veranlassung u. a. „rohe Manipulationen von Geburtshelfern bei schweren Geburtsfällen". Vogt konnte dann durch zahlreiche Versuche feststellen, „daß bei ganz jungen Individuen mit knorpliger Epiphyse vorwiegend reine Ablösungen, dagegen im vorgeschrittenen Kindesalter bei schon ossifizierter Epiphyse vorwiegend Frakturen in der Grenzschichte der Diaphyse entstehen". Von besonderem Interesse ist noch ein Punkt, nämlich die Möglichkeit einer konsekutiven Wachstumsstörung des betreffenden Knochens. Malgaigne ist noch ebenso wie Gurlt die Kenntnis der nach Epiphysentrennungen eventuell eintretenden Wachstumsstörungen unbekannt, wenigstens finde ich bei beiden keine Angaben darüber. P. Bruns kommt auf Grund seiner Beobachtungen zu dem Schluß, „daß im Verhältnis zu der Frequenz der Epiphysenabsprengungen eine konsekutive Wachstumshemmung höheren Grades nur selten und ausnahmsweise eintritt". Dies wird nach Linser durch die Tatsache erklärt, „daß in sämtlichen Fällen von Epiphysenlösung, soweit sie ohne Dislokation geheilt sind, oder eine vorhandene Dislokation operativ beseitigt wurde, der höchste Grad der Wachstumsstörung in einer Verkürzung von 3 cm bestand. Ganz andere Resultate sehen wir bei den nicht operierten, lange Jahre nach dem Trauma mit schlecht geheilten Epiphysenlösungen

zur Beobachtung gekommenen Fällen: der Arm ist stark verkürzt, atrophisch usw.". Ferner ist das Zurückbleiben einer Wachstumsstörung wesentlich davon abhängig, durch welche Schicht die Trennungslinie verläuft. Nach Vogt bilden sich „Verkürzungen im ganzen nur selten aus. Dies rührt daher, daß es sich meist um Fraktur in der Ossifikationslinie, selten um Trennung innerhalb der Knorpelfuge selbst handelt. Bleiben zwischen den nicht dislozierten Bruchenden intakte Teile des Zwischenknorpels bestehen, so kommt das Längenwachstum wieder in Gang." „Seit Malgaigne weiß man, daß die Kontinuitätstrennung in der Regel nicht genau in der Verbindungslinie des Epiphysenknorpels erfolgt, sondern daß der Knorpel wegen seiner Elastizität und verhältnismäßig größeren Widerstandsfähigkeit meist erhalten bleibt und die Trennung in den jüngsten, osteoiden Schichten der Diaphyse vor sich geht, so daß also einige Lamellen der Diaphyse an der zurückbleibenden Epiphyse hängen bleiben. Die Trennung findet an der Stelle des geringsten Widerstandes statt." J. Riedinger, dessen Arbeit: „Experimentelle Untersuchungen über traumatische Epiphysentrennung" die beiden letzten Sätze entnommen sind, verdanken wir auch gründliche experimentelle Untersuchungen über dieses Kapitel. Er bzw. unter seiner Leitung Nakahara kommen zu dem Schluß, „daß die Durchschneidung des Intermediärknorpels der Ulna zu Neubildungen von seiten des Periosts, Perichondriums und des Markes führt, und daß nach anfänglicher Degeneration auch der verletzte Intermediärknorpel selbst sich an der Neubildung beteiligt. Nach Resorption der traumatisch zerstörten Teile treffen die einzelnen Wucherungsgebiete zusammen und es bilden sich neue, zunächst noch sehr unregelmäßige Ossifikationszonen, die dann später, wie es scheint, sich unter Rückbildung alles überflüssigen Kallus ordnen, so daß wieder ein annähernd normales Bild entsteht". Diese Sätze stimmen mit den schon früher angestellten Experimenten Helferichs und Enderlens über Reimplantation von Gelenkenden überein, denn die Befunde dieser Autoren beweisen, daß der Intermediärknorpel unter günstigen Verhältnissen seine normalen Lebenseigenschaften, speziell seine Produktionsfähigkeit für das Knochenwachstum nicht einzubüßen braucht.

Im Anschluß an die Besprechung des Längenwachstums muß noch eines Umstandes Erwähnung getan werden, das ist das Dickenwachstum, das gerade in den letzten Jahren verschiedentlich bei den Fragen der Knochen- und Periost-Transplantation gestreift wurde. Nach den soeben erschienenen Untersuchungen von Martin — einem Schüler Biers, dessen Ansichten Martins Experimente vollkommen bestätigen — ist das Periost nur in der Lage, einen regellosen Kallus, eine Narbe, zu bilden, was mit den Anschauungen anderer Autoren — ich nenne insbesondere Wehner, dessen Arbeit fast gleichzeitig erschienen ist — nicht in Einklang zu bringen ist. Ohne auf diese Streitfrage näher einzugehen, möchte ich hier nur meine Fälle 1 und 2 sowie 4 anführen, weil ich glaube, daß sie einen Beitrag zu dieser Frage liefern können. Während nämlich das Längenwachstum in diesen Fällen durch Schädigung der oberen Humerusepiphyse (s. Röntgenbilder) gestört ist — worauf diese Schädigung beruht, wird weiter unten gezeigt werden —, ist dagegen das Dickenwachstum an beiden Humeri vollständig das gleiche geblieben. Dies findet seine Erklärung meines Erachtens in folgender Überlegung: Die Nerven des Periosts, die nach

Schuchardt nur für die Blutgefäße bestimmt sind, stammen ebenso wie die Knochennerven von denjenigen Nerven, welche die in der nächsten Umgebung ansetzenden Muskeln versorgen. Nun sind die Nerven, die die Muskulatur des Oberarms versorgen, nur zum Teil geschädigt bei der Geburtslähmung, so daß also ein Grund zum Zurückbleiben des Knochens im Dickenwachstum nicht gegeben ist. Daß die Verhältnisse bei der Epiphyse ganz anders liegen, wird weiter unten gezeigt werden. Übrigens konnte schon P. Bruns beobachten, daß bei einem Manne von 49 Jahren, der als Kind im 2. Lebensjahr durch Fall eine Trennung der oberen Epiphyse des Humerus erlitten hatte, der Oberarm außerordentlich im Wachstum zurückgeblieben war, so daß die Verkürzung desselben 14 cm betrug. Dagegen zeigte sich das Dickenwachstum des Knochens durchaus normal. Sicherlich ließen sich aus der Literatur noch eine ganze Reihe solcher Fälle sammeln, welche die schon von Ludwig in seinem Lehrbuch ausgesprochene Ansicht bestätigen, daß die vom Periost aus eingeleitete Verknöcherung die Verdickung bedingt.

In neuerer Zeit hat man auf die Frage der Epiphysenlösung wieder in erhöhtem Maße die Aufmerksamkeit gerichtet infolge des Vorschlages von Reiner und Spitzy, zur Korrektur des Genu valgum eine Epiphyseotomie zu machen. Ihnen wurden besonders die Gefahren der Wachstumsstörung entgegengehalten, die allerdings nach dem oben Auseinandergesetzten nicht so sehr zu fürchten sind. Von besonderem Interesse ist in dieser Frage eine kürzlich erschienene Arbeit Frommes, der 3 Fälle von traumatischer Epiphysenlösung des unteren Femurendes mitteilte. In einem Fall stand die Epiphyse fast rechtwinklig zur Diaphyse abgeknickt, trotzdem zeigte sich bei der Nachuntersuchung nach 4—5 Jahren, daß die Gelenkflächen von Femur und Tibia normal miteinander artikulieren. „In keinem Fall bestand eine irgendwie nennenswerte Bewegungsbehinderung. In keinem Fall ist eine Hemmung im Wachstum dieses im menschlichen Körper am stärksten wachsenden Intermediärknorpels, der wie stets mit der Epiphyse im Zusammenhang geblieben war, eingetreten. Diese Tatsache überrascht deshalb, weil durch Lösung des Zusammenhangs zwischen knöcherner Diaphyse einerseits und Intermediärknorpel und Epiphyse andererseits natürlich auch die durchtretenden Gefäße zerrissen waren, und weil weiter auch die Gefäßversorgung der Epiphyse und Metaphyse durch von der Kapsel eintretende Gefäße Schaden erlitten haben muß.“ Diese Fälle zeigen, „daß trotz mangelhafter Reposition eine normale Funktion des Kniegelenks und ein normales Wachstum des Femur eintreten kann“.

Als Résumé über die traumatische Epiphysenlösung läßt sich also sagen, daß diese eine Wachstumsstörung durchaus nicht immer zur Folge hat, im Gegenteil: die Arbeit Frommes zeigt, daß selbst bei stärkster Dislokation der Epiphyse, deren Gefäßversorgung sicher für einige Zeit gestört, wenn nicht aufgehoben ist, diese ihre Funktion voll und ganz wieder aufnehmen kann, ohne daß eine merkliche Verkürzung des Gliedes eintritt. Insbesondere ist die Form der Epiphyse im Röntgenbilde in keiner Weise verändert, ein Umstand, auf den weiter unten beim Vergleich mit den sogenannten Epiphysenlösungen der Neugeborenen noch zurückzukommen sein wird. Außerdem ist nirgends in der Literatur eine ähnliche Beobachtung publiziert, daß nach einer Epi-

physenlösung eine Atrophie der Muskeln eingetreten sei, selbst nicht in dem gewiß schweren Falle Frommes. Küstner selber und Vogt geben keine Erklärung dafür. Bei den Wachstumsstörungen nach Epiphysenlösungen kommt es wohl auch auf das Alter an. Man muß nach dem Studium des physiologischen Wachstums annehmen, daß an den einzelnen Gelenken das Wachstum nicht kontinuierlich, sondern sporadisch oder intermittierend stattfindet, daß Zeiten energischen Wachstums mit Zeiten relativer Ruhe wechseln. Tritt nun das Trauma in der Zeit der relativen Ruhe ein, so resultiert keine Verkürzung; tritt das Trauma gerade in der Zeit des energischen Wachstums ein, so muß eine Verkürzung resultieren.

Bevor ich auf die Deutung dieser durchaus nicht vereinzelt dastehenden Befunde — s. meine Fälle 1 und 2 — eingehe, müssen hier noch einige Autoren, insbesondere Peltesohn, erwähnt werden; dieser hat ebenfalls die gleichen oder wenigstens ganz ähnliche Veränderungen an den Epiphysen röntgenologisch nachweisen können, wie die hier abgebildeten, und hat sie in Anlehnung an Küstner gleichfalls für Epiphysenlösungen gehalten. Peltesohn gebührt das Verdienst, daß er zum ersten Male systematisch und an einer größeren Reihe von Fällen die Knochenveränderungen bei der Geburtslähmung im Röntgenbilde studiert hat. Auch er steht den von Finck so gedeuteten Luxationen äußerst skeptisch gegenüber und glaubt, „daß fast alle hinteren Luxationen und fast alle unter der Flagge der echten kongenitalen Luxationen segelnden Schulterdeformitäten Folgen von Frakturen am proximalen Humerusende sind“. In seinen zuerst publizierten 3 Fällen „handelt es sich um einen Abbruch der proximalen Humerusepiphyse mit Anheilung unter Dislokation und sekundärem Verlassen der Pfanne“. In den beiden röntgenologisch untersuchten Fällen sind die verknöcherten Teile der Epiphyse wesentlich kleiner als die der gesunden Seite, während die Diaphyse des Oberarmknochens eine Atrophie oder Hypertrophie nicht erkennen läßt. Die Entfernung zwischen der Cavitas glenoidalis und dem Humeruskopf war vergrößert, was zum Teil wohl auf die verlangsamte Ossifikation (dicke Knorpelschale) zurückzuführen ist, es bestand eine Subluxation, genau wie in meinen Fällen 1 und 2. In einer zweiten Arbeit hat Peltesohn dann über 11 klinisch und röntgenologisch untersuchte, durch Geburtslähmung geschädigte Schultern auf dem 13. Orthopäden-Kongreß im Jahre 1914 berichtet. Er konnte bei der sogenannten falschen Entbindungslähmung in allen Fällen eine Epiphysenlösung oder deren Folge nachweisen. „Läßt die Palpation schon frühzeitig die Diagnose stellen, so finden wir im Röntgenbilde als Charakteristika bei kleinsten Kindern teils eine veränderte Achsenrichtung der Humerusdiaphyse, teils eine abnorme Distanz zwischen Diaphysenende und Klavikulaende, teils eine Verlagerung des oft ganz kleinen Kopfkernes nach außen (Haenisch). Mit zunehmendem Alter bleiben die Epiphysenkerne im Größenwachstum zurück und zeigen unregelmäßige Umrisse.“ Die eine der beigegebenen Röntgenpausen sieht denen von meinen Fällen 1 und 2 zum Verwechseln ähnlich, es erübrigt sich also ein näheres Eingehen und man kann annehmen, daß Peltesohn ganz analoge Fälle vor sich gehabt hat. Mit Recht verlangt er, daß alle Entbindungslähmungen von vornherein röntgenographiert und möglichst in ihrem späteren Leben röntgenologisch verfolgt werden. „Man dürfte dann finden, daß Fälle, bei denen in

den ersten Lebensmonaten noch nichts von Knochenveränderungen im Röntgenbilde festzustellen war, späterhin solche Veränderungen zeigen, die dann nicht anders denn als Folgen einer intra partum entstandenen Epiphysenlösung zu deuten sind". Dieser Deutung seiner Befunde — und auch der anderer Autoren — als Epiphysenlösung kann ich allerdings nicht zustimmen, denn, um jetzt nur das herauszugreifen, nirgends in der Literatur über traumatische Epiphysenlösungen findet sich ein Analogon zu dieser ganz merkwürdigen Verkleinerung des Epiphysenschattens im Röntgenbilde, für die als Erklärung die Epiphysenlösung anzunehmen wohl nicht angängig ist. Da die Verschiebung zwischen Dia- und Epiphyse minimal im Vergleich zu der bei den Fällen Frommes ist — ich betone, daß nirgends der Zusammenhang zwischen Dia- und Epiphyse sichtbar gelockert ist —, so kann nicht einmal die abgerissene und unterbrochene Gefäßversorgung als Ursache der Schrumpfung der Epiphyse angeschuldigt werden.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß die gleichen, wohl als typisch zu bezeichnenden Röntgenbilder wiederholt beschrieben wurden, seitdem man gelernt hat, darauf zu achten. Nach Scheel ergibt „die Röntgenuntersuchung einen starken Größenunterschied zwischen beiden Humerusepiphysen zuungunsten der verletzten linken Seite; der Unterschied ist in der Hauptsache durch eine starke Abflachung und Verschmälerung des Kopfteiles bedingt. Der Nachweis einer stattgehabten Epiphysenlösung läßt sich durch das Röntgenbild — klinisch würde auch das Fehlen einer ausgesprochenen Wachstumsverkürzung nicht gerade für Epiphysentrauma sprechen — ebensowenig nachweisen, wie etwa eine „intrakapsuläre Luxation" im Sinne Fincks. Die schwache Ausbildung des oberen Humerusendes und die veränderte Kopfform läßt sich auch durch die geringe Inanspruchnahme und veränderten Funktionsbedingungen infolge der Versteifung nach Distorsion ohne Epiphysentrauma erklären". Auch Gaugele fand den Knochenkern der Epiphyse viel kleiner als auf der gesunden Seite, als Folge davon resultiert ein entsprechend größerer Abstand zwischen Akromion und Kopf. Ebenso demonstrierte Magnus Röntgenbilder, die als Folgen einer angeblichen Epiphysenverletzung eine Vergrößerung der Distanz des verkleinerten Kopfschattens von der Pfanne (Subluxation?) zeigten. In dem einen der von Vulpius mitgeteilten Fälle war „im Röntgenbilde auffallend das Vorhandensein von zwei unregelmäßigen Knochenkernen in dem Humeruskopf". Auf dem 9. Kongreß der Deutschen Röntgen-Gesellschaft im Jahre 1913 hielt Haenisch einen Vortrag über: „Die Röntgendiagnose der Epiphysenlösung am oberen Humerusende bei Geburtslähmung". Aus 4 Fällen, deren Diapositive auf dem Kongreß demonstriert, in den Verhandlungsberichten aber leider nicht abgedruckt wurden, glaubt Haenisch schließen zu müssen, „daß der typische Röntgenbefund bei der Epiphysenlösung am oberen Humerusende darin besteht, daß der am frühesten auftretende Kopfkern lateral statt medial dem oberen, dachfirstartigen Schaftende des Humerus anliegt".

Herr Prof. Haenisch hatte die große Liebenswürdigkeit, mir auf meine Bitte die Abzüge der auf dem Röntgen-Kongreß von ihm projizierten Bilder zu überlassen, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen besten Dank ausspreche. Seine meist von ganz kleinen Kindern gewonnenen Bilder ähneln im großen und ganzen durchaus denen von meinem Falle 4. Ohne jede genauere

Krankengeschichte ist es natürlich schwierig, nur auf Grund des Studiums der Röntgenbilder Schlüsse zu ziehen; bis zu einem gewissen Grade dürfte es aber doch erlaubt sein, wenn man auch über die Wahrscheinlichkeit nicht hinauskommt. Daß es sich, wie Haenisch meint, um Epiphysenlösung gehandelt habe, glaube ich nicht. In dem ersten seiner Fälle, einem 8tägigen Kinde, wurde die Epiphyse operativ freigelegt; in dem allerdings nur kurzen Operationsbericht steht aber nichts von einer Trennung der Dia- von der Epiphyse, was doch leicht den Beweis für die richtige Deutung der Röntgenbilder gegeben hätte. Ebenso fand sich bei der Operation des zweiten Falles, einem 8 Monate alten Kinde, die Epi- mit der Diaphyse fest verwachsen, was auch nicht gerade für die Richtigkeit der Diagnose „Epiphysenlösung" spricht. Der prompte Erfolg der eingeschlagenen Therapie — Drehung des Schaftes nach außen und Fixation in dieser Stellung — ist nicht beweisend. Einem Moment hat Haenisch meiner Meinung nach zu wenig Bedeutung beigemessen, das ist der Drehung und dem Hochstand der Skapula, die in allen seinen Bildern, genau wie bei meinen, u. a. aus der Schnittrichtung der Spina scapulae mit der Klavikula deutlich hervorgehen. Dieses Symptom paßt durchaus nicht in das Bild der Epiphysenlösung hinein. Worauf aber letzten Endes die von Haenisch als typisch für Epiphysenlösung bezeichnete Verschiebung der Kopfkerne lateralwärts beruht, kann ich aus Mangel an eigener Erfahrung gerade an jüngeren Kindern mit Geburtslähmung nicht sagen, hier hätte die weitere Forschung einzusetzen. Der oben erwähnte erste Fall Haenischs gibt auch einen Fingerzeig, wie Finck zu seiner Auffassung „Luxation" kommen konnte, die sich ihm gerade bei der Untersuchung Neugeborener aufdrängte. Das Röntgenbild in dem Fall von Haenisch zeigte nämlich „rechts normale Verhältnisse, links dagegen ist die Achse des Humerusschaftes auf die untere Ecke der Facies glenoidalis gerichtet. Eine Luxation war klinisch auszuschließen". Auch in meinen Fällen 1—4 war der Kopf mehr oder weniger deutlich hinten unterhalb der Spina scapulae in Ruhelage zu fühlen (s. Krankengeschichten), ließ sich aber in Narkose ohne weiteres in die Pfanne bringen. Von einer Luxation war natürlich keine Rede, dafür fehlten auch jegliche Anhaltspunkte. Die Stellung des Humerusschaftes ist vielmehr zwanglos und leicht durch den Ausfall bestimmter Muskeln zu erklären, wie weiter unten noch gezeigt werden wird. Dadurch wird zunächst die Berührung des Humeruskopfes mit der Gelenkhöhle aufgehoben (s. den großen Abstand zwischen beiden in meinen Röntgenbildern) und der Humerus durch den Zug der nicht gelähmten Muskeln in diese Subluxationsstellung gebracht.

Von deutschen Autoren wäre noch Lange anzuführen, der bei einem $7^1/_2$ Monate alten Kind „eine Verdickung des oberen Humerusendes und Verkleinerung und Deformierung des Epiphysenkerns" fand. Bei ausländischen Autoren fand ich Beschreibungen von Röntgenbildern nur bei van Neck, dessen Arbeit mir allerdings im Original nicht zugängig war, und bei Fairbank. Letzterer sah im Röntgenbild: „The right humerus is shorter and slighter, ossification is less advanced, and the whole base lies at a lower level in relation of the scapula." In der beigegebenen Röntgenpause sieht man ein deutliches Fehlen der Kopfepiphyse gegenüber der anderen Seite bzw. nur einen ganz kleinen, rudimentären Schatten.

Nach dieser Abschweifung, die zum Verständnis des folgenden notwendig war, kehren wir zu der Ansicht Küstners zurück. Er konnte ein Kind von 17 Wochen, bei dem er selbst wegen l. Fußlage eine Extraktion und Lösung der Arme peinlichst genau vor Studenten vorgenommen hatte, sezieren und fand bei der Autopsie: „Die Länge beider Humeri ist gleich. Zunächst fällt am linken Humerus auf, daß die Gelenkfläche des Kopfes verkleinert ist, und zwar nicht unerheblich; sie hat außerdem eine andere Gestalt; während sie am gesunden Humerus nahezu ein Kugelsegment darstellt, ist sie am kranken mehr konisch. Die Basis dieser Gelenkfläche am gesunden Humerus mißt vertikal 18, horizontal 19 mm, am kranken dagegen 16 und 16 mm." Aus diesem Befund schließt Küstner, daß es sich um eine Epiphysenlösung gehandelt habe, schreibt aber selbst einige Seiten weiter: „Es hätte bei dem mangelhaften Nachweis der Krepitation die Diagnose Nerveninsult näher gelegen." Gegen diese Deutung Küstners ist manches einzuwenden. Zunächst fällt auf, daß „der linke, verletzte Arm sehr leicht zu lösen war, der rechte gesunde dagegen sehr schwer". Wie oben auseinandergesetzt, kommen Epiphysenlösungen nur bei schweren Gewalteinwirkungen vor, wie z. B. in meinem Falle 6, bei dem — soweit sich das nach 18 Jahren aus dem Röntgenbilde noch feststellen läßt — bei der Entbindung wohl eine Epiphysenlösung stattgefunden hat; zu diesen kann man doch eine leichte Armlösung nicht rechnen, geschweige denn eine spontane Geburt — und solche Fälle mit angeblicher Epiphysenlösung sind mehrere in der Literatur beschrieben (s. Lovett, Peltesohn, Schoemaker, Finck, Rager und meine Fälle 1 und 4). Ferner „hatten sich schon nach 17 Wochen Erscheinungen von Atrophie am Humerus eingestellt", wie Küstner selber schreibt; er erklärt diese Atrophie dadurch, „daß durch die Inaktivität der Schultergelenkmechanik der Gelenkkopf des Humerus eine ganz veränderte Gestalt angenommen hatte. Diese Deformität war so bedeutend, daß selbst, wenn die Muskeln je wieder funktionsfähig geworden wären, niemals wieder die normale Mechanik hätte zustande kommen können". Auch Vogt behauptet, daß die meisten solcher Schulterverletzungen (Epiphysenlösungen) intra partum zur Atrophie und Lähmung der Schultermuskeln führen. „Die ganze Entwicklung bleibt zurück. Das Knochenwachstum bleibt in allen Dimensionen verringert, so daß nicht nur der Oberarm, sondern auch Skapula und Klavikula im späteren Leben halb so groß, wie die der anderen Seite sind, und endlich auch die ganze obere Rumpfhälfte zurückbleibt." Wie es zu erklären sei, daß eine rein lokale Schädigung — eine solche stellt doch die oft nicht einmal komplette Trennung der Epiphyse von der Diaphyse dar — zu so ausgedehnten Muskel- und Knochenatrophien führen soll, ist nirgends ausgesprochen.

An der Richtigkeit der Beobachtungen und Befunde Küstners, Vogts, Peltesohns u. a. ist nicht zu zweifeln, nur glaube ich, daß in den meisten, in der Literatur als Epiphysenlösung intra partum beschriebenen Fällen es sich nicht um eine solche handelt, sondern daß die sowohl per autopsiam (Küstner), als auch durch das Röntgenbild (Peltesohn, Haenisch u. a.) nachgewiesenen, also zweifellos bestehenden und meist identischen Veränderungen der oberen Humerusepiphyse im Sinne der Atrophie, als eine Schädigung der Epiphyse infolge einer Nervenverletzung aufzufassen ist. Zur Begründung dieser Anschauung, die meines Erachtens viele Unklarheiten im Bilde der Erb-

schen Lähmung beseitigen und vor allem die bisher vollkommen getrennt nebeneinander herlaufenden Ansichten der Neurologen und Orthopäden zwanglos vereinigen würde, muß etwas weiter ausgeholt werden.

Die Nervenzweige, die das Schultergelenk versorgen, stammen nach Fick aus den benachbarten Muskelnerven, also dem N. suprascapularis, dem Achselnerven und den Subskapularnerven. Nach Veraguth „teilen sich in die Gelenksensibilität des Schultergelenkes der N. axillaris (vorn) und der N. suprascapularis (hinten)". Diese beiden letztgenannten Nerven sind bei der Duchenne-Erbschen Lähmung stets betroffen. Nach Cassirer „darf man erwarten, daß dort, wo sich die vasomotorischen Störungen streng an den Verlauf eines peripheren Nerven knüpfen, die krankmachende Ursache ebenfalls in diesem Nerven sitzt und dessen vasomotorische Fasern schädigt". Nach ihm kann man sagen, „daß für den nervösen Einfluß auf die Ernährung der Haut und der unter ähnlichen Bedingungen befindlichen Gewebe, wie der Knochen und Gelenke, die sensible und die vasomotorische Leitungsbahn zur Verfügung zu stehen scheinen". Es erscheint ihm nicht nur möglich, sondern sogar wahrscheinlich, „daß für die Ernährung der Haut, der Knochen und der Gelenke eine nervöse Beeinflussung vorhanden ist und auf den vorher geschilderten Wegen verläuft". Von ganz besonderem Interesse ist, daß bei der klinischen Analyse derjenigen Krankheitsbilder, in denen vasomotorische und trophische Symptome eine große Rolle spielen, man immer wieder konstatieren muß, „daß eher eine pathologisch gestörte, denn eine aufgehobene Innervation in Frage kommt" und „daß Reize innerhalb des Vasomotorensystems viel mächtiger wirken als Lähmungen". Dieser letzte Satz scheint mir für die hier vorliegende Atrophie der oberen Humerusepiphyse von ganz besonderer Wichtigkeit und Beweiskraft, da diese Art von Knochenveränderungen stets nur dann beobachtet wurde, wenn keine vollständige Lähmung, sondern nur mehr oder weniger weitgehende Paresen der betreffenden Muskeln vorlagen. Man vergleiche die Röntgenbilder meines Falles 5, bei dem sich eine komplette, ausgedehnte Lähmung und infolgedessen keine Spur einer Atrophie des Oberarmkopfes fand, mit den Röntgenbildern meiner Fälle 1, 2 und 4, bei denen sämtlich nicht sehr ausgesprochene Paresen von neurologischer Seite gefunden wurden. Gerade aus dieser nicht vollständigen, teilweise wieder regenerierten Leitungsunterbrechung erklärt es sich, daß der Begriff „Pseudoparalyse" eingeführt wurde. Nach Peltesohn „gibt es eine Reihe von Fällen, bei welchen die Lähmungserscheinungen an den Muskeln so gering sind, daß sie völlig in den Hintergrund treten, es gibt weiterhin Fälle, wo neurologisch von vornherein überhaupt keine Muskellähmung festzustellen ist. Diese Fälle hat man als falsche oder Pseudolähmungen bezeichnet und damit ausdrücken wollen, daß man hier nur die für die Entbindungslähmung charakteristische Stellung des Armes findet". Es ist Finck durchaus zuzustimmen, „daß wir kein Recht haben, von einer echten und unechten Lähmung zu reden. Wenn der Arm eines Neugeborenen gelähmt erscheint, dann ist es doch eine echte Lähmung, mag diese nun dauernd oder vorübergehend sein. Im Gegenteil, ist der Arm nicht gelähmt, dann ist es eben keine Geburtslähmung. Was ich gesehen habe, das sind bis auf 2 alles frische Fälle, alle von genau demselben Typus, mit Lähmungen bestimmter Muskelgruppen und deren Folge: den Kontrakturen der

Antagonisten. Letztere erhalten den Arm in einer ganz bestimmten charakteristischen Stellung und erhalten ihn darin so lange, wie der Mensch lebt, wenn ihm keine chirurgische Hilfe geleistet wird. Das bezieht sich sowohl auf die Fälle, bei denen die Lähmung fortbesteht, als auch auf die, bei denen sie spontan zurückgegangen ist. Was nun die letzteren, die Spontanheilungen betrifft, so bilden sie einen bestimmten Teil aller Fälle von Geburtslähmung. Bei diesen, müssen wir uns vorstellen, war die Verletzung des Schultergelenks oder seiner Umgebung so gering, daß die Lähmung von selbst zurückgehen konnte. Man vergesse aber nicht: die Kontraktur, welche dem Arm die typische Stellung aufzwingt, bleibt bestehen, diese geht nicht zurück. Nichtsdestoweniger ist der Fall als echte Geburtslähmung anzusehen. Die Voraussetzung, daß bei ihm eine Lähmung nicht vorausgegangen sei, ist nicht richtig". Daß außer der Kontraktur auch die Knochenatrophie bestehen bleibt oder sich nur teilweise zurückbildet, ist nicht weiter verwunderlich; beobachtete doch z. B. schon Duchenne bei einer Poliomyelitis acuta schnellen Rückgang der Lähmung binnen wenigen Wochen und sah trotzdem 2 Jahre später eine Verkürzung der Extremität um 5 cm eintreten. Auch v. Volkmann betonte schon, daß die Wachstumshemmung der Knochen nicht immer parallel der Muskelatrophie geht.

In klinischer Hinsicht sei nach diesen mehr theoretischen Betrachtungen besonders auf Remak verwiesen, der „zuweilen nach schwerer infantiler Entbindungslähmung eine Verkürzung des Armes und besonders des Humerusknochens beobachtete, auch wenn man keine Veranlassung hat, eine Epiphysenverletzung anzunehmen". Wie man sich im besonderen das Zustandekommen der Knochenatrophie zu erklären hat, ist noch nicht exakt bewiesen, wahrscheinlich haben die vasomotorischen Nerven auf dem Umwege über die kleinsten Gefäße einen wesentlichen Einfluß auf die Ernährung der Knochen (Singer), eine Tatsache, auf die schon Schuchardt hingewiesen hat. Nach Goldscheider wird der Reizzustand der sensiblen Gelenknerven auch auf die Vasomotoren übertragen. Auch er betont, wie Cassirer, daß die peripherisch-neurotische Knochenatrophie auf der Kombination eines krankhaft gesteigerten nervösen Reizzustandes, welcher die Gefäße in Mitleidenschaft zieht, mit einer zentripetalen Leitungsstörung beruht. Als einfache Folge von Inaktivität kann sie nicht angesehen werden. Lapinsky kommt auf Grund zahlreicher Tierexperimente zu folgendem Schluß: 1. Kann die Läsion des N. sympathicus den Verlust des Tonus und des Kontraktionsvermögens der Gefäßwand (ihren paretischen Zustand) bedingen. 2. Kann die Erkrankung des Nerven an und für sich Veränderungen in der Ernährung der Gefäßwandzellen hervorrufen.

Die Erfahrungen, die man bei den zahlreichen Nervenverletzungen infolge des Krieges über die neurotische Knochenatrophie gemacht hat, sind nicht sehr zahlreich. Nach Lehmann „lokalisiert sich die Atrophie vornehmlich in den Epiphysen, in den Gelenkköpfchen; die Diaphyse bleibt im wesentlichen verschont. Die Knochenatrophie ist vornehmlich dort lokalisiert, wo die meisten Gefäße sind, nämlich in den Gelenkköpfen. Der Zusammenhang zwischen Blutversorgung und Knochenatrophie wäre so zu denken, daß bei einer Alteration zentripetaler Bahnen, auf dem Wege des Reflexes eine Änderung im Tonus der Knochengefäße entsteht, die zu ungewöhnlichen Ernährungsbedingungen führt". Nach Mann besteht die Knochenatrophie nach Verletzung peripherer

Nerven in einer Verdünnung des ganzen Knochens und einer Rarefikation der Epiphyse. Über den Ort, wo die Atrophie am stärksten sich bemerkbar macht, wäre nach Maliwa noch nachzutragen, „daß die Atrophie am deutlichsten in Erscheinung tritt in jenen Versorgungsgebieten eines lädierten Nerven, die von denen eines benachbarten Nerven am weitesten entfernt sind, wo der korrigierende Einfluß erhaltener Nerventätigkeit anschließenden Gewebes am sichersten ausgeschaltet ist".

Vielleicht läßt sich aus den gleichen Erwägungen heraus auch die Frage beantworten, warum in so zahlreichen Fällen von Pseudarthrosen, wie wir sie besonders bei den Schußverletzungen kennen gelernt haben, eine Heilung trotz aller angewandten operativen und anderen Mittel immer und immer wieder fehlschlägt: man könnte an eine direkte oder indirekte Schädigung der vasomotorischen Nerven durch das Geschoß denken, eine Tatsache, auf die bereits Auerbach hingewiesen hat. Bei der indirekten Schädigung wäre an eine Fernwirkung etwa im Sinne von Perthes und Gaupp zu denken. Denn daß die Kallusbildung wesentlich abhängig ist von Einflüssen der Zirkulation und der Nerventätigkeit, ist bekannt und wurde neuerdings wieder von Ledderhose betont.

In diesem Zusammenhang sei noch eines Krankheitsbildes gedacht, das wenigstens im Röntgenbilde einige Ähnlichkeit mit der hier beschriebenen Atrophie der Oberarmepiphyse hat, ich meine die Osteochondritis deformans juvenilis (Calvé-Perthes). Auf dem Chirurgen-Kongreß 1920 betonte Perthes, daß sich pathologisch-anatomisch immer Störungen der in den Schenkelkopf eintretenden Arterie finden. Vielleicht ließen sich Analogien zwischen dieser doch noch recht unklaren Krankheit und der Köhlerschen Erkrankung des Os naviculare pedis einerseits, den Veränderungen der Oberarmepiphyse infolge Geburtstrauma andererseits finden in dem Sinne, daß es sich bei der Osteochondritis und der Köhlerschen Krankheit ebenfalls primär um eine Störung der die Gefäßversorgung regulierenden Nerven handelt.

Durch die Untersuchungen von Marinesco, Cassirer u. a. wissen wir, daß nach Durchschneidung oder Ausreißung von peripheren Nerven die zugehörigen Spinalganglienzellen und ihre zentralen Fortsätze Veränderungen erleiden. Auch Warington und Jones heben bei der Besprechung der Erbschen Lähmung hervor, daß die periphere Nervenläsion sekundäre Veränderungen im Rückenmark erzeugen kann. Bethe schreibt in seiner „Anatomie und Physiologie des Nervensystems" darüber: „Nach den Befunden von Marinesco steht die Schwere der retrograden Veränderungen und die Zahl der dabei zugrunde gehenden Zellen in einem bestimmten Verhältnis zur Länge des abgetrennten Nerven. Bei den Nervenkernen der Medulla, deren Nerven relativ kurz sind, ist die Schädigung schwerer als bei den Kernen des Rückenmarks mit seinen relativ viel längeren Nerven; andererseits ist in ein und demselben Nervenkern die Veränderung stärker, wenn der Nerv dicht am Ursprung abgetrennt wird, als wenn er weit an der Peripherie geschädigt ist." Bei einem histologisch sehr genau untersuchten Falle einer etwas ungewöhnlichen Geburtslähmung fand Boyer im Plexus brachialis der gelähmten Seite die Zahl der Nervenstränge vermindert und mehr fibröses Gewebe als auf der anderen Seite. Sehr schön sieht man die Verteilung der weitgehenden Degeneration in den

der Arbeit beigegebenen Photogrammen. Darüber hinaus aber erwies sich bei der histologischen Untersuchung auch das Rückenmark schwer verändert, so daß Boyer daraus den Schluß zieht, „that in severe and persistent cases of paralysis resulting from obstetrical trauma the probability is that the cord is injured much more frequently than is generally considered". Und in der Tat fanden auch Philippe et Cestan ganz ähnliche Veränderungen, was ja nach dem eben Angegebenen nicht weiter verwunderlich ist. Ich stelle mir das Zustandekommen dieser Nervendehnung des Plexus brachialis ähnlich vor, wie es auch mitunter durch die Repositionsmanöver bei der angeborenen Hüftgelenksluxation zu mehr oder weniger weitgehenden Zerrungen des N. ischiadicus kommt. So konnte Ludloff bei der Sektion eines an anderer Ursache bald nach der Reposition gestorbenen Kindes eine ausgedehnte Blutung in den Ischiadikus feststellen.

Beim Aufsuchen der Literatur fand ich ähnliche Ansichten über das Zustandekommen der Atrophie nach Geburtstrauma, wie ich sie oben auseinandergesetzt habe, besonders von französischen Autoren ausgesprochen, ich darf aber hier hervorheben, daß ich, ohne diese zu kennen, also unabhängig auf meine Theorie gekommen bin. Insbesondere hat Huet in verschiedenen Arbeiten und mit verschiedenen Mitarbeitern die Atrophien der Skapula und des Humerus bei Geburtslähmung beschrieben und sie mit den Nervenalterationen in Zusammenhang gebracht. „Il s'est produit pendant 5 ans un arrêt de développement du squelette du bras paralysée portant presque exclusivement sur l'omoplate et sur l'humérus. Cette abservation montre aussi que les nerfs trophiques de l'humérus et de l'omoplate proviennent en grande partie, sinon exclusivement, de la partie radiculaire supérieure du plexus brachial, c'est à dire des 5. et 6. racines cervicales." Wie er sich allerdings das Zustandekommen der Atrophie genauer vorstellt, schreibt er nicht, auch kommt er über diese ziemlich allgemein gehaltenen Sätze nicht hinaus.

Als weiterer Beweis für meine Theorie diene die Tatsache, daß bereits verschiedene Sektionsberichte vorliegen (Boyer, Eversmann, Danyau, Philippe et Cestan, Oppenheim, Fritsch usw.), bei denen einwandfrei, sogar mehrere Male mit genauer histologischer Untersuchung die schwere, fibröse Veränderung, Degeneration und Verschmälerung des Plexus nachgewiesen werden konnte, so daß also an einer durch das Geburtstrauma bedingten Schädigung des Nerven nicht zu zweifeln ist. Dagegen liegt nur ein autoptischer Befund einer angeblichen Epiphysenlösung von Küstner vor, bei dem von einer „Lösung der Epiphyse" keine Rede ist, und diese hätte sich doch bei dem nur 17 Wochen alten Kind sicher ohne weiteres leicht nachweisen lassen. Daß der Befund Küstners viel ungezwungener als neurotische Atrophie zu deuten ist, wurde oben schon angedeutet. Außerdem müßte man zur Erklärung der Fälle, bei denen angeblich neben der Epiphysenlösung noch Lähmungen bestanden, zwei getrennt voneinander einwirkende Traumen annehmen, das eine in der Gegend des Erbschen Punktes angreifend, das andere peripher am Arm die Epiphysenlösung erzeugend. Diese Annahme hat doch schon an und für sich etwas sehr Gezwungenes, kaum zu erklären aber wären auf diese Weise meines Erachtens nach alle die Fälle von Epiphysenschädigung bei spontaner Geburt; denn daß bei spontanem Geburtsverlauf genau die

gleichen Bilder und der gleiche klinische Befund sich zeigen wie bei der mit Kunsthilfe beendeten Geburt, ergibt ein Vergleich meiner Fälle 1, 2 und 4. Natürlich ist es möglich, daß gelegentlich bei der Wendung, Extraktion oder einer sonstigen geburtshilflichen Manipulation durch Zerrung am Arm eine Schädigung der Epiphyse gesetzt wird, aber diese Schädigung bewirkt gewöhnlich noch keine Epiphysenlösung, sondern würde nur begünstigend auf die alsbald einsetzende neurotische Knochenatrophie einwirken (Tedesko). In dem gleichen Sinne würde auch die von Stransky angeschuldigte Hypervenosität als unterstützendes Moment anzusehen sein. Dieser Autor nimmt — meines Erachtens vollkommen mit Recht — an, „daß bei den Kindern, um die es sich hier handelt, wohl zum überwiegenden Teil die Venosität des Körperblutes stets beträchtlich erhöht war. Und diesem Umstande wäre wohl auch in der Frage der Pathogenese der Entbindungslähmungen die vollste Beachtung zu schenken! Ging doch aus unserer Zusammenstellung wie aus der Betrachtung der Literatur in gleicher Weise hervor, daß eine mechanische Ursache allein nicht ausreicht, um den ganzen Fragenkomplex ätiologisch zu lösen; Druck ebensogut wie Zug, instrumentelle ebenso gut wie nichtinstrumentelle Gewalten, ja selbst das mütterliche Becken und ungünstige Einstellungsverhältnisse von Kindesteilen können mechanische Schädlichkeiten darstellen, aber der Boden, auf dem diese so oft mehr oder minder harmlosen Noxen ihre verhängnisvolle Wirksamkeit erst voll und ganz entfalten können, ist die Asphyxie, die Hypervenosität, die toxämische Beschaffenheit des Blutes, wodurch die peripheren Nerven, dieser Hauptangriffspunkt der verschiedenartigsten Giftwirkungen, zum Locus minoris resistentiae gemacht werden; wirkt dann auf einen exponierten Teil dieses Systems, wie ihn der Plexus brachialis, insbesondere aber die zwei oberen Wurzeln in ihrem Verlauf darstellen, beim Entbindungsakt noch irgendein mechanisches Trauma, so sind die Bedingungen für das Zustandekommen einer Lähmung gegeben". Stransky bringt leider keine Beweise dafür, daß wirklich eine Schädigung des peripheren Nervensystems durch die Venosität eintreten kann. Bei der Beschäftigung mit der Frage nach der Blutversorgung der peripheren Nerven, der sogenannten „vaskulären Trophik" und den Folgen der Unterbrechung der Blutzufuhr auf den Nerven fand ich in der Literatur die Arbeiten von Lapinsky und Okada. Ersterer konnte zeigen, „daß der Zustand des peripheren Nervensystems vom rechtzeitigen Zufluß arteriellen Blutes abhängt. Schon eine kurze Unterbrechung desselben (10 Minuten bis 1 Stunde) ist imstande, grobe Störungen in der Funktion der Nerven des betroffenen Körpergebiets hervorzurufen". Diese und Okadas Befunde lassen es sehr wohl denkbar erscheinen, daß die Hypervenosität des Blutes, die bei den meist protrahierten Geburten von längerer Dauer sein wird, im Nerven eine primäre Schädigung setzt. Kommt dann noch die eigentliche Ursache für die Geburtslähmung hinzu, so resultiert das bekannte Bild der Erbschen Lähmung. Allerdings bedarf die Frage nach der Ätiologie, wie schon eingangs hervorgehoben, noch sehr der Klärung.

Die besondere Gestalt der Epiphyse, die von der der gesunden Seite nicht nur in der Größe, sondern auch in der Form stark abweicht, ist wohl so zu erklären, daß das Zurückbleiben im Wachstum ganz auf das Konto der Nervenschädigung zu setzen ist in dem oben auseinandergesetzten Sinne; dagegen

ist die Veränderung der Form zum Teil wenigstens dadurch bedingt, daß die an der Epiphyse ansetzenden Muskeln fast sämtlich mehr oder weniger schwer geschädigt sind. Es sind dies: Supraspinatus, Infraspinatus, Teres minor am Tuberculum majus, am Tuberculum minus der Subskapularis. Mit Ausnahme des letztgenannten gehört die Parese dieser Muskeln, wie schon oben kurz auseinandergesetzt wurde, zum typischen Bilde der Erbschen Lähmung. Durch die Arbeiten von Roux und seinen Schülern (Lange) wissen wir, daß eine aktive, zweckmäßige Hypertrophie eines Knochens nur auf Reize erfolgt, die einen gewissen Grad — die notwendige Reizschwelle — überschreiten. Da nun die Form eines Knochens das Produkt der ihn gestaltenden Faktoren ist, so resultiert, da in unserem Falle einer der Hauptfaktoren, eben der Muskelzug, fast ganz in Wegfall kommt oder wenigstens stark geschädigt ist, eine starke Formveränderung.

Daß durch ganz grobe Gewalt auch einmal eine Epiphysenlösung zustande kommen kann, beweist mein Fall 6, bei welchem während der Entbindung wohl zweifellos eine Epiphysenlösung stattfand, und der Fall Kratters; das würde sich gut in Einklang bringen lassen mit den oben schon zitierten Angaben P. Bruns, daß Epiphysenlösungen nur durch grobe Gewalteinwirkung zustande kommen (s. mein Fall 6, Anamnese). Gegen die generelle Auffassung der Knochenaffektionen als Epiphysenlösungen spricht ferner die Tatsache, daß bei den traumatischen, also im späteren Leben erworbenen Epiphysenlösungen am oberen Humerusende, nie die pathognomonische Stellung in Innenrotation beschrieben wurde. Die Erklärung, die Küstner dafür gibt, ist nicht stichhaltig, wie schon Lange bewies, außerdem müßte doch bei den im frühen Kindesalter erworbenen wenigstens eine Andeutung der Innenrotation zu finden sein, davon ist aber nichts bekannt in der Literatur.

Der Einwand, daß sich bei der neurotischen Knochenatrophie die Schädigung doch auf den ganzen Oberarm erstrecken müßte, ist nicht stichhaltig, denn das Dickenwachstum des Knochens geht vom Periost aus, das von den gleichen Nerven versorgt wird, wie die es umgebenden und am Knochen ansetzenden Muskeln, die ja nur zum kleinsten Teil geschädigt sind, wogegen z. B. die Atrophie der Skapula meist eine beträchtliche ist, weil die Mehrzahl der an der Skapula entspringenden oder inserierenden Muskeln geschädigt ist (Deltoideus, Supra-, Infraspinatus, Teres minor, Bizeps), nicht geschädigt sind dagegen in der Regel der Subskapularis und der Teres major; die Beteiligung der ebenfalls an der Skapula ansetzenden bzw. inserierenden Mm. Rhomboideus, Trapezius, Serratus ant., Levator scapulae an der Lähmung ist generell noch nicht sicher entschieden.

Die zweite Frage, die eingangs gestellt wurde, und die eng mit der Erklärung der Knochenkomplikationen zusammenhängt, lautet: Wie ist die stets vorhandene geradezu pathognomonische Innenrotations-Stellung des Oberarmes zu erklären? Auch hier wieder begegnen wir der gleichen Divergenz der Anschauungen der Neurologen und Orthopäden, jeder versucht die Frage nach seiner speziellen Auffassung zu beantworten, die Neurologen als eine Folge der Lähmung bestimmter Muskelgruppen, die Orthopäden als eine Folge der Schädigung des Knochen- und Bandapparates der Schulter.

Schon Erb hatte diese Innenrotation in seiner ersten Arbeit beschrieben, eine Erklärung versuchte aber erst Seeligmüller 1874 zu geben. Seine Ansicht ist genau die gleiche, wie sie auch heute noch von neurologischer Seite angeführt wird, er sei daher etwas ausführlicher wörtlich angeführt: „Wodurch wird nun diese abnorme Rotation des Oberarmes nach innen hervorgebracht? Einzig und allein durch eine Lähmung des M. infraspinatus resp. des diesen Muskel versorgenden N. suprascapularis. Der M. infraspinatus ist bekanntlich der einzige Auswärtsroller des Oberarmkopfes. Daher ist es nicht zu verwundern, wenn, sobald er gelähmt ist, seine mächtigen Antagonisten, vor allem der Pectoralis major, aber auch die Mm. subscapularis und Latissimus dorsi den Oberarmkopf nach innen rotieren. Die Lähmung des M. infraspinatus intra partum dürfte in den meisten Fällen durch Druck auf den ihn versorgenden N. suprascapularis oder vielleicht auch auf den Muskel selbst entstehen. Der N. suprascapularis verläuft sehr oberflächlich und liegt ebenso wie der M. infraspinatus unmittelbar auf der Skapula auf; beide sind daher einem direkten Druck gegen die knöcherne Unterlage sehr ausgesetzt.“ Die späteren Bearbeiter stützen sich sämtlich auf diese Angabe, wonach die Lähmung des M. infraspinatus, des mächtigsten Auswärtsrollers, diese typische Stellung verursacht (Bruns, v. Reuß, Veraguth, Kramer). Nun ist es auffallend und steht scheinbar mit dieser Auffassung im Widerspruch, daß bei isolierter Schädigung des N. suprascapularis durch ein Trauma die für Geburtslähmung typische Stellung in Innenrotation in den mir im Original zugänglichen Arbeiten niemals erwähnt wird (Ewald, Singer, Dörrien, Steinhausen, Fischler, Göbel, Kühne, Benzler, Hofmann, Bernhardt). Der Hinweis von Bernhardt, Dörrien und Steinhausen, daß deswegen keine Störung der Auswärtsrotation eingetreten sei, weil der Teres minor die Funktion ü ernommen hatte, führt uns wohl auf den richtigen Weg zu einer Erklärung dieses nur scheinbaren Widerspruches; denn da bei Geburtslähmungen der vom N. axillaris versorgte Teres minor wohl stets mitergriffen ist, ebenso wie der gleichfalls vom N. axillaris versorgte Deltoideus, so fallen sämtliche Auswärtsroller des Oberarmes aus, und die Einwärtsroller (Subscapularis und Teres major) erhalten das Übergewicht. Auf diese Weise läßt sich wohl dieser Widerspruch in der Stellung des Oberarmes bei Geburtslähmungen und bei isolierter Lähmung des N. suprascapularis am einfachsten lösen.

Der Vollständigkeit halber sei in diesem Zusammenhang noch erwähnt, daß bei traumatischen, im späteren Alter erworbenen Erbschen Lähmungen die typische Stellung des Armes in Innenrotation ebenfalls meist vermißt wird, worauf zuerst Remak 1877 hingewiesen hat. Die Erklärung dafür gab einige Jahre später Hoedemaker: „Der N. suprascapularis zweigt sich schon ziemlich hoch vom 5. Zervikalnerven ab; findet sich nun dieser Abgang, sei es, indem der Nerv früher abgeht als gewöhnlich, oder die Verletzung etwas tiefer stattgefunden hat, oberhalb der Läsionsstelle, so werden natürlich die von diesem Nerven versorgten Muskeln, Infra- und Supraspinatus, nicht beteiligt sein.“ Ich glaube, daß außerdem noch ein anderes Moment hier eine Rolle spielt, nämlich die Tatsache, daß bei Erwachsenen die zum Bilde der Erbschen Lähmung eigentümlich gehörigen Nerven viel weiter auseinanderliegen als beim Neugeborenen, insbesondere gilt dies für den von den anderen

Nerven besonders weit entfernt liegenden N. suprascapularis (s. Schema auf Seite 132).

Eine der wichtigsten Funktionen des M. supraspinatus ist nach Duchenne die, den Kopf des Humerus mit der Gelenkhöhle in Berührung zu erhalten, dieser Muskel ist auch als lebendiges Ligament der Articulatio scapulo humeralis von großem Nutzen. „Dies stellt sich besonders deutlich heraus, wenn außerdem noch der Deltoideus atrophiert ist. Dann zeichnet sich nicht allein der Kopf des Humerus reliefartig unter der aufliegenden Haut ab, sondern es besteht zwischen ihm und dem Rande des Akromion eine Depression, die um so beträchtlicher ist, je weiter derselbe, nicht mehr gehalten vom Supraspinatus, sich gesenkt hat. Wenn der Deltoideus allein atrophiert ist, so tritt diese Diastase nicht ein.“ Diese vorhergehenden Sätze passen wörtlich zu meinem Falle 5, der also für diese Ansicht Duchennes eine gute Stütze bildet. Das Fehlen der Innenrotation in diesem Falle ist wohl so zu erklären, daß bei dem vollständigen Schlottergelenk die Einwärtsrotatoren ihre Funktion nicht mehr ausüben können.

Als Folge dieses Nachlassens der Kapselspannung bei Nichtfunktionieren des M. supraspinatus hat man auch ein geringes Vorsinken der kranken Schulter nach vorn beobachtet, wie es sich ja bei meinen Fällen 1 und 2 neben dem Hochstand der Skapula, auf die ich noch zu sprechen kommen werde, ganz deutlich zeigt.

Wie im ersten Teile der Arbeit auseinandergesetzt, hat Küstner das Vorkommen einer Lähmung mehr oder weniger bezweifelt, so versuchte er auch in folgerichtiger Anwendung seiner These die Innenrotation zu erklären durch die nach der Epiphysendivulsion eintretende Verschiebung des Kopfes gegen die Diaphyse. Er nahm an, daß durch die Wirkung der an der Diaphyse ansetzenden Mm. Teres major, Latissimus dorsi und Pectoralis major bei einer Trennung der Diaphyse von der Epiphyse die Diaphyse nach innen rotiert würde, da diese drei genannten Muskeln alle in demselben Sinne wirken, d. h. den Oberarm nach innen rotieren. Die Epiphyse dagegen heile in Maximalauswärtsrotation mit der Diaphyse zusammen, „da der Subskapularis den an der Epiphyse inserierenden drei Auswärtsrotatoren nicht kraftvoll genug wird entgegenwirken können, um die Epiphyse in Mittelstellung zu erhalten“. Dieser letzte Satz ist nicht ganz richtig, denn nach Fick ist die mögliche maximale Arbeitsleistung des Subskapularis, d. h. sein Arbeitsvermögen größer als das der drei genannten Muskeln — Infraspinatus, Teres minor und Supraspinatus — zusammengenommen. Die Erklärung Küstners über das Zustandekommen der Innenrotation basiert auf seiner Anschauung, daß eben meist keine Lähmungen, sondern Epiphysenlösungen vorliegen. Da, wie oben auseinandergesetzt, viele Gründe gegen diese Auffassung sprechen, so kann auch die Erklärung der Innenrotation, die meines Erachtens überhaupt etwas Gezwungenes hat, nicht stimmen. Auch Lange wendet gegen diese Erklärung ein: „Wenn das richtig wäre, so müßte der Rotationsumfang annähernd der gleiche sein wie an einem gesunden Arm, nur mit dem Unterschiede, daß die Außenrotation vermindert, die Innenrotation aber entsprechend vermehrt ist. Bei meinen Fällen war aber die Innenrotation niemals vermehrt, sondern stets nur in normalen Grenzen möglich, dagegen war die Außenrotation immer vermindert.

Außerdem müßte, wenn die Küstnersche Ansicht richtig wäre, das Verhältnis von den beiden Tuberkula zur Kondylenachse geändert sein. In meinen Fällen war aber die Lage der Tuberkula im Vergleich zur Kondylenachse völlig normal." Dagegen führt Lange die Einwärtsrotation auf die Kapselschrumpfung zurück, weil bei Schultergelenksdistorsionen, also traumatischen Zerrungen der Schultergelenkskapsel, der Arm in der gleichen Stellung gehalten wird und weil in 13 seiner 15 Fälle mit dieser typischen Stellung „eine Lähmung nicht nachzuweisen war, eine Schrumpfung der Kapsel aber zweifellos bestand, so ist es das nächstliegende, die Ursache des Bewegungsausfalles, der Kontraktur bei diesen Kranken nicht in einer Schädigung des Nervenbündels, sondern in einer Verletzung der Kapsel zu suchen". Gegen diese Auffassung Langes, die wohl vereinzelt Geltung haben mag, aber nicht allgemein zur Erklärung der Innenrotation herangezogen werden kann, spricht das Faktum, daß diese typische, pathognomonische Stellung schon sofort nach der Geburt beobachtet wird, bevor noch die Kapsel Zeit zur Schrumpfung gefunden hat. Lange selbst weist darauf hin, daß die Tatsache, daß bei der Untersuchung eine Lähmung nicht mehr nachweisbar ist, es noch nicht ausschließt, daß eine solche unmittelbar nach der Geburt bestanden hat. „Eine Lähmung bestand bei der Untersuchung nicht mehr, sie könnte aber unmittelbar nach der Geburt bestanden haben. Es könnten die Auswärtsdreher (Supraspinatus, Infraspinatus und Teres minor) vorübergehend gelähmt gewesen sein und die Einwärtsrotatoren das Übergewicht bekommen haben, geschrumpft sein und nun den Arm in Innenrotation festhalten".

Gaugele tritt auf Grund seiner Röntgenbilder und des Verlaufes seiner Fälle der Anschauung Langes bei, daß es hauptsächlich die Verletzungen der Kapsel sind, welche zu dem Krankheitsbild der Entbindungslähmung führen. Es scheint mir nicht schwer, ihn mit seinen eigenen Ausführungen zu widerlegen, denn er schreibt: „Dagegen ist leicht zu begreifen, daß man bei dem abnorm erweiterten Gelenkraum Bewegungen des Kopfes auch über den Pfannenrand hinausführen und so scheinbar eine Luxation erzeugen kann". Wie diese wiederholt beschriebene, auch in meinen Fällen konstatierte Beobachtung in Einklang zu bringen ist mit der „Kontrakturstellung des Armes" und der Kapselschrumpfung, die angeblich die Einwärtsrotation verursachen, ist mir unklar. Schließlich scheint mir die Tatsache, daß in meinem Fall 4 sofort nach Beginn der Narkose der Arm sich frei nach allen Richtungen bewegen, insbesondere ohne jede Mühe frei rotieren ließ, nur so gedeutet werden zu können, daß die Antagonisten, die den Arm in der typischen Stellung festhielten, erschlafften. Wenn wirklich eine Kapselschrumpfung die Stellung bewirkt hätte, so müßte diese doch auch in Narkose den Arm in der Innenrotations-Stellung festhalten.

Auf Grund der vorhergegangenen Erwägungen glaube ich also, daß man aus dem Vorhandensein einer Innenrotation, und wenn man außerdem noch im Röntgenbild die geschilderten Veränderungen der Epiphyse nachweisen kann, ohne weiteres zu dem Schlusse berechtigt ist, daß unmittelbar bei der Geburt eine Nervenschädigung vorgelegen, die sich vielleicht mehr oder weniger wieder zurückgebildet hat, deren Überreste oder Folgen aber noch

in der Innenrotation und Knochenschädigung zu erkennen sind. Ich gehe sogar noch einen Schritt weiter und glaube, daß man meist bei genauer Untersuchung auch neurologisch Differenzen in dem Verhalten der Muskeln der gesunden und kranken Seite aufdecken wird. Die Störung in der Pro- und Supination des Vorderarmes scheint mir, nach meinen Fällen zu schließen, besonders intensiv und lange nachweisbar zu sein (Bizeps und Supinator longus), eine Tatsache, auf die bereits Meyer kurz hingewiesen hat; in seinem Fall (Zangengeburt, schwierige Extraktion) bildeten sich alle Lähmungen zurück, als Rest blieb nur die Lähmung des Supinator longus. Schon Remak hat auf die Hartnäckigkeit dieser Lähmungen aufmerksam gemacht und erklärt sie durch den langen Weg, den dieser Nerv vom Locus affectus durchzumachen hat, wodurch die Restitutio ad integrum längere Zeit beansprucht.

Nebenbei sei noch erwähnt, daß die Haltung des Armes in Innenrotation auch bei zerebral bedingten Lähmungen vorkommen kann, als Beispiel füge ich die Photographie eines Kindes (M. D.) bei (s. Abb. 25), das bei der Geburt eine Impression der linken Schädelseite infolge Zangendrucks erlitt. Eine Verwechslung war in diesem Fall auch bei oberflächlicher Untersuchung nicht möglich, doch schreibt Helbing: „Bei beiden Affektionen (spastische zerebrale Hemiplegie und Geburtslähmung) ist die Stellung des gelähmten Armes eine recht typische und manchmal einander so ähnlich, daß die Adspektion nicht ohne weiteres eine Entscheidung zuläßt, ob es sich um eine Entbindungslähmung handelt oder um eine spastische Parese, die ihre Ursache in einer infantilen zerebralen Hemiplegie hat.“ Auch Bardenheuer erwähnt zwei Fälle von zentraler spastischer Lähmung des Armes, beide zeigen den Arm stark nach innen rotiert. Ebenso sind in den Abbildungen, die Marburg seiner Arbeit über die Myatonia congenita beifügt, beide Arme flektiert und innenrotiert. Auerbach gibt für diese, immerhin doch recht interessante und nicht ohne weiteres verständliche Erscheinung folgende Erklärung: „Daß die Auswärtsrollung fast regelmäßig ausgefallen ist (bei zerebraler Hemiplegie), während die Einwärtsrotation sehr kräftig vor sich geht, hat seinen Grund einfach darin, daß jene beiden Muskeln (Infraspinatus und Teres minor) zusammen ein viel geringeres Gewicht, nämlich 211,5 haben, während die Zahl für die Einwärtsroller Subskapularis und Teres major 441,0 beträgt“. Ergänzend könnte man noch hinzufügen, daß nach Strasser die maximale Arbeitsleistung des Infraspinatus, Supraspinatus und Teres minor zusammen 14,406 beträgt, während die des Subskapularis und Teres major zusammen 26,354 ist. Die Theorie Auerbachs läuft darauf hinaus: „Diejenigen Muskeln bzw. Muskelgruppen erlahmen am raschesten und vollkommensten bzw. erholen sich am langsamsten und am wenigsten, die die geringste Kraft besitzen und ihre Arbeitsleistung unter den ungünstigsten physikalischen, physiologischen und anatomischen Bedingungen zu vollbringen haben, während die in dieser Beziehung besser gestellten Muskeln von der Lähmung größtenteils verschont bleiben.“

Von großem Interesse ist die im Fall 2 vom Neurologen konstatierte Mydriasis der erkrankten Seite. Ein Analogon zu diesem nicht ganz leicht zu erklärenden Symptom bot ein von Naunyn beschriebener Fall einer Erbschen Plexuslähmung mit gleichseitiger Sympathikuslähmung. Allerdings

handelte es sich um eine Miosis mit deutlichem Enophthalmus bei einem 39-jährigen Manne; die typische Erbsche Lähmung war traumatisch entstanden. Naunyn nimmt an, daß in seinem Falle ausnahmsweise einmal sympathische Fasern, welche in der Regel durch den Plexus brachialis zum Ganglion dorsale I (Ramus communicans dorsale I) ziehen, durch die oberen Zervikalnerven zu den sympathischen Ganglien am Halse verliefen. Nach Gegenbaur gehen

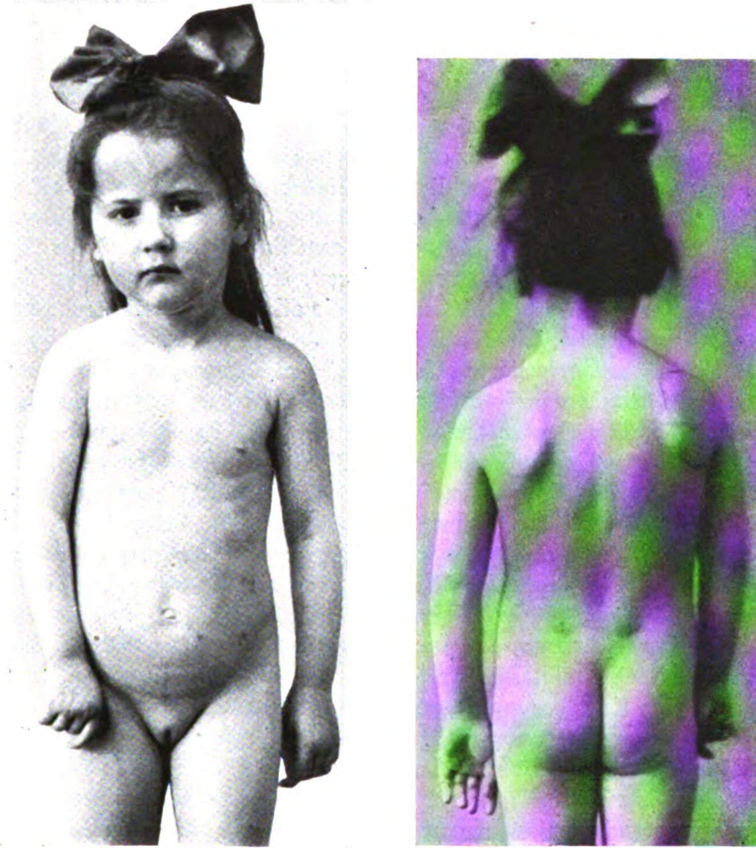


Abb. 25.

sympathische Fasern auch in der Norm durch den 4. und 5. Zervikalnerven zum Ganglion cervicale medium und bilden einen gemeinschaftlichen Plexus. Im Naunynschen Falle bestand also Lähmung des Halssympathikus (Miosis, Enophthalmus usw.), in meinem Falle Reizung (Mydriasis). Da, wie oben ausführlich auseinandergesetzt, auch an den übrigen geschädigten Nerven keine vollständige Lähmung, sondern nur eine mehr oder weniger weitgehende Schädigung vorhanden war, so würde sich dieser Befund der Reizung des Halssympathikus durchaus in das Bild einfügen. Außerdem aber scheint er mir noch als besonderer Beweis gelten zu können für den von Cassirer und

Goldscheider schon behaupteten Satz (s. oben S. 143); denn gerade in diesem Falle waren die Knochenveränderungen an den Epiphysen besonders typisch (s. Abb. 8–10). Daß von der bekannten Trias von Sympathikussymptomen in meinem Falle nur die Pupillenstörung vorhanden war, ist nicht weiter verwunderlich, da die einzelnen Erscheinungen der Häufigkeit nach in folgender Reihe rangieren: Pupillenstörung, Lidspaltenveränderung, Prominenzveränderung.

Zum Schluß wäre noch mit einigen Worten auf die Skoliose und den Schulterhochstand einzugehen. Die Skoliose findet unschwer ihre Erklärung in dem Ausfall verschiedener Muskeln; genau so wie in den von Strasburger und von Gött beschriebenen Fällen es nach einer poliomyelitischen Bauchmuskellähmung zu einer stärksten Lordose kam oder wie man oft bei Armamputierten eine Skoliose beobachtet, ebenso ist in unseren Fällen die Verbiegung der Wirbelsäule zu erklären. Anders der Schulterhochstand; hier muß ich aber von vornherein gestehen, daß das Studium der Literatur in dieser Frage recht wenig befriedigt. In der Erkenntnis der verschiedenen Ursachen, die dem Schulterhochstand zugrunde liegen, sind wir, trotz der vielen, auf diesem Gebiet erschienenen Arbeiten über die allerersten Anfänge kaum hinaus. Insbesondere scheint mir wichtig, daß man streng unterscheidet, ob man es im einzelnen Fall mit einem isolierten Hochstand und einer eventuellen konsekutiven Drehung der Skapula oder mit einem Hochstand der ganzen Schultergegend inklusive des Schulter-Oberarmgelenkes zu tun hat. Das käme darauf hinaus, stets festzustellen, ob Muskeldefekte oder -lähmungen vorliegen oder nicht; auch auf diesem Gebiet scheinen mir die Orthopäden und Neurologen nicht recht Hand in Hand gearbeitet zu haben, so finde ich z. B. die grundlegende Arbeit von Mollier: „Über die Statik und Mechanik des Schultergürtels unter normalen und pathologischen Verhältnissen" in keiner, den Schulterhochstand behandelnden Arbeit erwähnt, ebensowenig die vorzügliche Arbeit von Steinhausen: „Über Lähmung des vorderen Sägemuskels". Mit Ausnahme der Fälle, in denen eine abnorme knöcherne Verbindung zwischen Skapula und Thorax oder eine Exostose an einer anderen Stelle nachgewiesen werden konnte, haben die meisten Autoren auf Duchenne zurückgegriffen, ohne eine restlose Erklärung geben zu können; besonders trifft dies für die Fälle mit Ausfall irgendwelcher Schultermuskeln zu. Dies liegt, soweit ich es beurteilen kann, an unserer unzureichenden Kenntnis der Wirkung der Schultermuskeln in ihrem Zusammenspiel. Denn die Erfahrungen der Klinik decken sich durchaus nicht immer mit dem, was man darüber in den anatomischen Lehrbüchern findet. Also wäre wohl hier der Hebel anzusetzen. Wie in unseren Fällen der Hochstand zu erklären ist, kann ich heute noch nicht mit Bestimmtheit sagen, vielleicht gibt eine spätere Arbeit darüber Aufschluß. Immerhin ist es doch merkwürdig und verdient besonders hervorgehoben zu werden, daß diese abnorme Stellung in 4 von unseren 6 Fällen in mehr oder weniger ausgeprägter Weise gefunden wurde (s. Abb. 1 und 2, 6 und 7, 11 und 12, 20 und 21), im 5. wohl nur deswegen nicht, weil hier die Lähmung viel weiter greifend war als in den anderen Fällen, so daß es zu einem vollständigen Schlottergelenk der Schulter gekommen war, während bei den anderen die typische, fest fixierte Stellung in Innenrotation beobachtet wurde. Schon früher haben einzelne Autoren diese

Haltungsanomalie nebenbei konstatiert, ohne aber weiter darauf einzugehen. So schreibt Gaugele in der Krankengeschichte seines Falles 1: „Die ganze Schulter erscheint etwas schmäler, aber doch eher höher als niedriger", in seinem 2. Fall: „Die Schulter war höher und dadurch erschien der Arm kürzer" und schließlich in seinem Fall 4: „Beide Schultern hochgezogen, die Schultermuskulatur stark atrophisch." In der deutschen Literatur fand ich nur noch eine Erwähnung bei Rager (Fall 1); er selbst beschreibt allerdings diesen Fall als angeborenen Hochstand des Schulterblattes, während es sich wohl zweifellos um eine Geburtslähmung mit konsekutivem Hochstand handelt, wenigstens gleicht er vollständig sowohl klinisch als auch in bezug auf die Röntgenbilder meinem Fall 3. Zum Bilde des angeborenen Hochstandes paßt u. a. nicht die seit der schweren Geburt bestehende Lähmung des Armes. Von französischen Autoren hat besonders Huet in mehreren Arbeiten auf die Stellungsänderung und auf die Atrophie der Skapula hingewiesen. „Le plus souvent l'omoplate du côté paralysée est un peu plus élevée que celle du côté sain." Auch bei einem Fall von Kinderlähmung fand sich diese Haltungsabweichung (Huet und Cestan): „Nous avons signalé une déformation dans l'attitude de l'omoplate, sur laquelle nous devons revenir; elle consiste principalement en ce que l'angle inférieur est un peu plus saillant et, surtout, en ce qu'il est de plusieurs centimêtres plus élevé que celui du côté gauche." In diesem besonderen Falle wird die Atrophie des Trizeps angeschuldigt: „Cette déformation de l'attitude de l'omoplate nous paraît donc due principalement à l'atrophie de la longue portion du triceps, dont l'action tonique ne vient plus contre-balancer en partie l'action tonique antagoniste du rhomboide." Es hat keinen Zweck, für unsere Fälle sich auf Erklärungsversuche näher einzulassen, die Grundlagen auf diesem Gebiet sind, wie schon oben betont, wohl infolge der schwierigen Deutung der einzelnen Muskelwirkungen, noch sehr wenig bearbeitet, so daß man über eine Vermutung nicht hinauskäme. Der Zweck war nur, auf den Hochstand der Schulter bei der Geburtslähmung hinzuweisen, damit spätere Autoren auf dieses Symptom achten, weil es, wie ich glaube, häufiger vorkommt, als man bisher annahm.

Zusammenfassung.

Im vorhergehenden konnten nur einzelne Kapitel aus dem großen Gebiet der Geburtslähmungen (Erb) herausgegriffen werden, besonders wichtig scheint mir, daß von gynäkologischer Seite zunächst die Frage nach dem Entstehungsmechanismus, die in letzter Zeit wieder von Gauß angeschnitten wurde, gelöst wird, wahrscheinlich werden sich dann der Beantwortung anderer Fragen, warum z. B. in den einzelnen Fällen verschiedene Nerven ergriffen sind, nicht mehr solche Schwierigkeiten entgegenstellen. Als Fingerzeig mag vielleicht dienen, daß unter 6 Spontangeburten, die ich in der Literatur finden konnte, 5mal der rechte Arm betroffen war (Lovett, Peltesohn, Schoemaker, Finck, Rager), dazu kommen meine Fälle 1 und 4, so daß man also von einem zufälligen Zusammentreffen von Spontangeburt und Ergriffensein des rechten Armes wohl nicht wird reden können.

Ich hoffe, daß meine Arbeit wenigstens den Zweck erfüllt hat, nach verschiedenen Richtungen hin Klarheit geschaffen und

späteren Bearbeitern den Weg gezeigt zu haben. Ob mir die Beantwortung der eingangs gestellten Fragen restlos gelungen ist, wird die Kritik und die Zukunft zeigen. Ich komme zu folgenden Schlußsätzen:

1. Die Annahme Fincks, daß es sich bei den die Geburtslähmung komplizierenden Knochenaffektionen um Luxationen des Oberarmes handelt, konnte einer eingehenden sachlichen Kritik nicht standhalten.

2. Die Anschauung Küstners, Peltesohns u. a., daß diese Knochenaffektionen zu erklären sind durch eine Epiphysenlösung am oberen Humerusende infolge des Geburts- oder Entbindungsaktes, trifft nur in Ausnahmefällen zu, z. B. bei Anwendung ganz grober Gewalt. Nicht zu erklären ist mit dieser Theorie das Vorkommen bei spontanen Geburten und die schon mehrfach beschriebenen, auch in der vorliegenden Arbeit abgebildeten typischen Veränderungen der oberen Humerusepiphyse.

3. Diese Veränderungen lassen sich am besten als die Folgen der Nervenverletzung, also als neurotische Knochenatrophie, deuten, so daß die von Erb und seinem Schüler Hoedemaker inaugurierte Lehre, wonach die Läsionsstelle am Erbschen Punkt zu suchen sei, zu Recht besteht. Primär ist die Nervenläsion, während die Atrophie der Epiphyse sekundär ist. Als prädisponierendes Moment käme die Stauung infolge der Asphyxie (Hypervenosität nach Stransky) hinzu.

4. Auch die typische Haltung des Armes in Innenrotation läßt sich durch die Lähmung bestimmter Muskelgruppen ungezwungen erklären, in einzelnen Fällen mag die Haltung durch Distorsion des Schultergelenkes (Lange) bedingt sein.

5. Die weitere Forschung hätte insbesondere auch das Entstehen des Schulterblatthochstandes zu erklären.

Über Wachstumshemmung im Oberkiefer bei Lippen-Kiefer-Gaumenspalten.

Von

Dr. **Max Frisch**-Würzburg.

Mit 7 Abbildungen im Text.

(Aus der chirurgischen Universitätsklinik zu Würzburg.
[Vorstand: Prof. Fritz König.]).

(Eingegangen am 24. November 1920.)

Literatur.

1. Bier, Braun und Kümmel, Chirurgische Operationslehre. — 2. Handbuch der praktischen Chirurgie. — 3. Albert, Lehrbuch der Chirurgie. — 4. Kaposi-Post, Chirurgie der Mundhöhle. — Langenbecks Arch. f. klin. Chir.: — 5. Bd. 2: v. Langenbeck, Über Uranoplastik. — 6. Bd. 5: v. Langenbeck, Weitere Erfahrungen auf dem Gebiet der Uranoplastik. — 7. Bd. 19: Schoenborn, Staphyloplastik aus einem Lappen der hinteren Pharynxwand. — 8. Bd. 24: Rose, Über plastischen Ersatz des Gaumens aus der Lippe. — 9. Bd. 64: v. Eiselsberg, Zur Technik der Uranoplastik. — Zentralbl. f. Chr.i: — 10. 1900—1915: Alle Referate einschlägiger Arbeiten von Ehrmann, Helbing, Billroth, Codivilla, Lane, Brophy, Shoemaker. — Bruns Beitr. z. klin. Chir.: — 11. Bd. 4: Kraske, Beitrag zur Methode der Urano-Staphyloplastik. — 12. Bd. 79: Hagemann, Über Spätfolgen des operativen Gaumenspaltenverschlusses. — 13. Bd. 131: Drachter, Die Gaumenspalten und deren Behandlung. — 14. Derselbe, Funktionelle Resultate der Uranoplastik. Münch. med. Wochenschr. 1920. Nr. 28. — Dissertationen: 15. Dobberkau, Gaumenspalten. Berlin 1898. — 16. v. Varendorff, Über Gaumenspaltenoperationen. Marburg 1894. — 17. Dreher, Über Gaumenspalten. Berlin 1910.

Verfolgt man aufmerksam die Literatur der Gaumenspalten und ihre operative Behandlung, so wird man gelegentlich auf Andeutungen, seltener auf genauere Auslassungen stoßen, die sich mit einer nach der Operation der Spalte auftretenden Wachstumshemmung des Oberkiefers befassen. Diese Störung besteht in manchen Fällen in einer Verminderung der Querdurchmesser des Oberkiefers gegenüber denen des Unterkiefers, in anderen Fällen ist aber auch der ganze Oberkiefer in seiner Entwicklung zurückgeblieben. Es liegt auf der Hand, daß dieser Umstand für den Träger recht unangenehme Folgen haben muß, die wohl in der Hauptsache in mangelhafter Artikulation besonders der Backzähne mit ihren Nachwirkungen auf den Ernährungszustand

des Patienten, ja manchmal sogar in einer Entstellung des Gesichts bestehen können. Damit muß die Forderung erhoben werden, bei Nachuntersuchungen von operierten Gaumenspaltenpatienten nicht nur die rein funktionellen und operativen Resultate zu berücksichtigen, sondern auch der anatomischen Weiterentwicklung des Oberkiefers die verdiente Beachtung zu schenken. Ja, es erscheint sogar geboten, die Patienten zu veranlassen, sich in regelmäßigen Zwischenräumen vielleicht von $^1/_2$ bis 1 Jahr zur Nachuntersuchung vorzustellen. Die Bestimmung des Zeitpunkts der ersten Nachuntersuchung wird wohl noch von genaueren Einzelerhebungen abhängig gemacht werden müssen, da die Ausbildung der Wachstumshemmung je nach Alter, Spaltbreite und anderen Momenten eine verschieden große Zeitspanne erfordert. Dabei müßten vergleichende Messungen des Ober- resp. Unterkiefers, etwa mit einem Tasterzirkel, bei verdächtigen Fällen zwecks Erhaltung genauerer Resultate am Gipsabdruck vorgenommen werden, um eine etwaige Wachstumsstörung schon im Beginn feststellen und die betreffenden Patienten sofort einer geeigneten Behandlung zuführen zu können. Denn ist die Wachstumshemmung schon soweit fortgeschritten, daß der Patient bereits Kaubeschwerden oder dergleichen bei sich bemerkt oder gar schon mit ausgewachsenem Oberkiefer zu uns kommt, so wird es zu einer erfolgreichen Therapie zu spät sein. Bei der Wichtigkeit, die diesem schließlich doch nicht so seltenen fehlerhaften Verhalten des Oberkiefers zukommt, ist es wenigstens bis zu einem gewissen Grade erstaunlich, wie wenig Beachtung dieser Umstand in der immensen Literatur, die über Gaumenspalten existiert, bis jetzt gefunden hat.

Von Langenbeck wußte schon davon, beschränkt sich aber in seiner 1864 erschienenen Arbeit auf die Bemerkung, daß ihm bei Nachuntersuchungen von Patienten, die er nach seiner Methode operiert hatte, aufgefallen sei, daß mehrere eine mehr oder weniger starke Querverengerung des Oberkiefers zeigten. Auch Ehrmann, der viele Gaumenspalten nach v. Langenbeck operiert hat, war postoperatives Zurückbleiben des Oberkieferwachstums bekannt. Er schob die Schuld auf zu frühes Operieren — vor dem 3. Jahr —, später änderte er seine Meinung dahin, daß nicht das Alter des Operierten, sondern Störungen im Wundverlauf verantwortlich zu machen seien. Diese könnten durch Ausführung der Operation in zwei Zeiten vermieden werden. Erst in neuerer Zeit finden wir genauere Angaben über diese Störungen. So schreibt Lexer in seiner Chirurgie des Gesichts, daß er in Berlin mehrfach solche von verschiedenen Chirurgen vor 10—15 Jahren operierte Fälle gesehen habe, bei denen die Querverengerung des Alveolarbogens des Oberkiefers so stark gewesen sei, daß die seitlichen Zähne beim Kieferschluß innerhalb des Unterkiefers zu liegen kamen. In manchen Fällen seien auch die Schneidezähne hinter denen des Unterkiefers zurückgeblieben. Lexer hält es für eine dankbare Aufgabe, operierte Gaumenspalten auf diese Störung hin weiter zu verfolgen, um so mehr, als neuerdings von verschiedenen Chirurgen zur Beseitigung der Gaumenspalte die operative Verengerung des Alveolarbogens empfohlen werde. Als Behandlung empfiehlt er orthodontische Maßnahmen. Erst Hagemann ist in seiner 1912 veröffentlichten Arbeit näher auf diese „Spätfolge des operativen Gaumenspaltenverschlusses" eingegangen. Er hat die von ihm nachuntersuchten Gaumenspaltenpatienten in vier Gruppen eingeteilt, nämlich:

1. Frühzeitig mit Erfolg operierte Fälle,
2. spät mit Erfolg operierte Fälle,
3. in mittleren Jahren mit teilweisem Erfolg operierte Fälle,
4. gar nicht oder ohne Erfolg operierte Fälle,

und hat gefunden, daß die unter die Gruppe 2 und 4 zu rubrizierenden Fälle keinerlei Veränderungen am Oberkiefer zeigten. Dagegen beschreibt er 7 Fälle der Gruppe 1, die im Alter von 2—7 Jahren operiert worden waren, bei denen sich die charakteristischen Veränderungen, nämlich Kleinheit des Oberkiefers überhaupt, speziell Verengerung in querer Richtung, Umstellung der Zähne des Unterkiefers durch funktionelle Anpassung (Zahnkronen nach einwärts gedreht) vorfanden. Dieser Zustand war erst allmählich nach der Operation im Verlaufe mehrerer Jahre entstanden und zu einer Zeit eingetreten, in welcher die Größenzunahme des Oberkiefers am stärksten ist, nämlich zur Zeit des Zahnwechsels. Als Ursache schuldigt Hagemann die frühzeitige Operation an. Als wachstumshemmendes Moment komme das starre Narbengewebe in Frage, das bei der Heilung durch die seitlichen Entspannungsschnitte der von Langenbeckschen Operation geschaffenen Defekte entsteht. Diese Behauptung wird durch die Abbildungen einiger besonders instruktiver Gipsabdrücke bewiesen, bei welchen die Backzähne anstatt einen nach außen konvexen Bogen, wie man normalerweise erwarten sollte, zu bilden, so angeordnet sind, daß der Scheitel ihres Bogens nach innen sieht. Dieser Scheitel liegt obendrein noch an der Stelle der größten Breite des Narbengewebes, d. h. gegenüber der Mitte des bereits erwähnten, durch Narbengewebe ausgefüllten Defekts im Involukrum. Drei der sieben Patienten zeigen außerdem noch eine schwere Entstellung des Gesichts und Ernährungsstörungen, hervorgerufen durch den erschwerten Kauakt. Die Fälle der Gruppe 3 enthalten Übergangsformen in jeder Beziehung. Ein im 10. Lebensjahr operierter Patient läßt die Störung nur andeutungsweise erkennen, ebenso zwei Fälle, die mit teilweisem Erfolg operiert worden waren. Auch Hagemann empfiehlt wie Lexer als Therapie zahnärztliche Apparate, die eine Dehnung des ganzen Oberkiefers zu bewerkstelligen hätten.

Was die modernen Methoden der Operation des Uranoschisma durch Annäherung der Oberkieferhälften betrifft, die doch wie keine andere Operationsart geeignet sein müssen, eine Deformierung des Oberkiefers hervorzurufen, so findet man in den Berichten über ihre operativen Resultate überraschenderweise nichts über ein abnormes Verhalten des Oberkiefers. Im Gegenteil, Brophy berichtet, daß er bei Nachuntersuchungen normale Maßverhältnisse vorgefunden habe. Ob dies Zufall oder der Zeitraum nach der Operation zu kurz gewesen ist, müssen künftige Untersuchungen lehren.

Soll nun auf die Frage der Ätiologie dieser Oberkieferveränderungen nach operierten Gaumenspalten näher eingegangen werden, so muß zunächst untersucht werden, ob nicht in der Entstehung und der Anatomie der Spaltbildung Verhältnisse gegeben sind, welche eine spätere Entwicklungsstörung des Oberkiefers bedingen können, oder ob nur der Operation als solcher die Schuld dafür beizumessen ist.

Bekanntlich entstehen die Gaumenspalten, wie die Gesichtsspalten überhaupt, durch stellenweise Nichtvereinigung des Stirnfortsatzes mit dem einen

oder beiden Oberkieferfortsätzen. Die Gaumenspalten, gewöhnlich mit der „Hasenscharte" genannten Lippenspalte zugleich vorkommend, teilt man aus Zweckmäßigkeitsgründen in durchgehende oder vollkommene und in nichtdurchgehende oder unvollkommene Spalten ein. Bei jenen ist sowohl die Vereinigung von Zwischenkiefer und Alveolarfortsatz als auch von Gaumenplatte und Vomer nicht eingetreten und auch der weiche Gaumen in der Medianlinie gespalten. Durch gleichzeitiges Auftreten beiderseitig durchgehender Spalten oder einseitig durchgehender der einen und unvollkommener der anderen Seite entstehen verschiedene Kombinationen. Was die Entstehungsursache dieser Mißbildungen anlangt, so ist bis jetzt eine Einigung darüber nicht erzielt worden. Nach dem heutigen Stand der Forschung stehen sich in der Hauptsache zwei Erklärungen gegenüber. Eine Gruppe von Autoren nimmt für die Genese der Spaltbildungen des Gesichts überhaupt eine durch Stammbäume nachweisbare Vererbung an, während die andere Gruppe einer amniogenen, d. h. auf mechanischen Ursachen beruhenden Entstehungsweise das Wort redet. Es möge genügen, hier festzustellen, daß die beiden Ansichten wohl zu Recht bestehen, d. h. es kommt für eine Reihe von Fällen der eine, für andere der andere Entstehungsmodus in Betracht. Weiter auf diese zum Teil recht interessanten Forschungen einzugehen, würde eine Abschweifung vom Thema bedeuten, da wir uns hier nur mit der Frage etwaigen Materialmangels bei Gaumenspalten beschäftigen wollen. Ein solcher könnte übrigens durch beide Entstehungsweisen seine Erklärung finden. Während Brophy und seine Anhänger behaupten, daß Defekte irgendwelcher Art nicht vorhanden sind und mit dieser Ansicht ihr Operationsprinzip der „gegenseitigen Annäherung der Spaltränder" begründen, stehen eine Reihe anderer Autoren auf dem Standpunkt, daß ein Materialmangel zwar nicht immer, aber doch gelegentlich vorhanden sein kann. Der Zwischenkiefer ist ziemlich häufig mißgebildet, manchmal kann man ihn sogar als verkümmert bezeichnen. Dieser Umstand wird wohl zusammenhängen mit Störungen der Zahnanlage resp. -entwicklung. Über Defekte im knöchernen Gaumen bei Uranoschisma finden wir recht eingehende Beschreibungen bei v. Langenbeck. Er hat Fälle beobachtet von völligem Fehlen des knöchernen Gaumengewölbes bei vorhandener Gaumenschleimhaut und unvollkommener Spaltbildung, bei anderen Fällen war Gaumengewölbe und Segel gespalten, der Defekt im Knochen reichte aber weiter nach vorn und nach der Seite als der Spalt im Involukrum. Ähnliche Beobachtungen teilen übrigens auch Passavant und Roux mit. Ferner fand v. Langenbeck in einem Fall sogar bei der Periostablösung rundliche Defekte in den Processus palatini. Bei einem anderen Fall, einer 35jährigen Frau, war der knöcherne Gaumen so dünn, daß er bei der Ablösung des Periosts trotz der vorsichtigsten Hebelbewegungen des Elevatoriums mehrere Infraktionen erlitt. Wenn nun auch Drachter durch genaue vergleichende Messungen festgestellt hat, daß die Gaumenplatten, wenigstens bei einseitig durchgehender Spalte von normaler Breite sind, so ist doch durch die erwähnten Fälle ebenfalls bewiesen, daß Defektbildungen in den Gaumenplatten gelegentlich vorkommen und damit die Operationsresultate hinsichtlich der weiteren Entwicklung des Oberkiefers ungünstig beeinflussen können. Schließlich muß noch ein Umstand als das Zustandekommen späterer Wachstumsstörungen begünstigend bezeichnet werden,

nämlich die abnormen Wachstumsbedingungen, unter denen die gespaltenen Kiefergaumenteile namentlich bei der häufig beobachteten starken Steilstellung der Gaumenbeine stehen müssen. Je länger diese abnormen Wachstumsbedingungen bestanden haben, desto größer werden in gewissen Grenzen die Folgen für die Gaumenteile sein. Daß diese Überlegung richtig ist, beweisen die Feststellungen Drachters, wonach die Spalte durchaus keine gleichbleibende Größe darstellt. Er unterscheidet drei Stadien, die die Gaumenspalte mit der Zeit durchläuft. Nämlich 1. das Stadium der unberührten Gaumenspalte mit parallel verlaufenden Rändern, 2. das Stadium der optimalen Spaltbreite, vom Beginn der Hasenschartenoperation an bis zum ganzen resp. fast vollendeten Schluß der Alveolarspalte. Dabei besteht Dreiecksform der Spalte im Bereich des harten Gaumens, im weichen verlaufen die Spaltränder parallel, die beiden Uvulahälften sind einander zugekehrt. Im ganzen ist die Spalte obendrein noch etwas schmäler geworden. Wenn auch der Schluß der Alveolarspalte auf die beim Schluß der Hasenscharte entstandenen starken Spannungsverhältnisse der Oberlippe zurückzuführen ist, so stellt doch das jetzt zu besprechende dritte Stadium die Folgen der abnormen Wachstumsverhältnisse dar. Es besteht nämlich hier Dreiecksform der Gesamtspalte, d. h. die Spaltränder divergieren gegen den hinteren Rand des Velums hin. Der Spalt im harten Gaumen ist etwas, der im weichen naturgemäß erheblich breiter geworden. Demnach wäre der günstigste Zeitpunkt für die Operation das zweite Stadium, das sich über mehrere Jahre hin erstreckt. Wir erhalten nämlich hier die besten funktionellen Resultate, da es wohl einleuchtet, daß, je schmäler der Spalt im Velum ist, desto geringer die Spannung und Verkürzung des Gaumensegels sind, die bei seiner Vereinigung entstehen. Je länger aber und beweglicher das Velum, desto besser werden die funktionellen Resultate sein. In diesem Stadium ist aber auch die Spalte im harten Gaumen etwas schmäler geworden, so daß die störenden Einflüsse, die die v. Langenbecksche Uranoplastik auf das Wachstum des Oberkiefers auszuüben imstande ist, gemildert werden.

Wir haben gesehen, daß die Ursachen für das Zustandekommen von Wachstumshemmungen bei operierten Gaumenspalten wenigstens zum Teil schon in gewissen anatomischen Verhältnissen der Spaltbildung begründet sein können. Daß ferner in solchen Fällen die Operation keine besseren Bedingungen für die Weiterentwicklung des Oberkiefers schaffen kann, ist klar. Im Gegenteil sie wird, wie wir gleich sehen werden, diese noch verschlechtern. Bevor näher auf diesen Gegenstand eingegangen wird, sei es mir gestattet, einen kurzen Überblick über die verschiedenen Arten der operativen Beseitigung der Gaumenspalten zu geben. Ich will dabei der Einfachheit und des besseren Verständnisses halber nach dem Vorschlag Drachters diese Operationen auf drei verschiedene Operationsprinzipien zurückführen: nämlich auf das der Spaltüberbrückung, das der Spaltausfüllung und schließlich auf das des Aneinanderrückens der Spaltränder.

Die ersten uranoplastischen Versuche gehen auf den Aachener Arzt Krimer 1824 zurück. Ihnen lag das Prinzip der Spaltüberbrückung zugrunde. Krimer löste beiderseits von einem den Spalträndern parallel verlaufenden Schnitt aus den Schleimhautüberzug des harten Gaumens bis zum Spaltrand ab, klappte die Lappen um die Spaltränder als Achsen und vernähte sie in der Mitte über dem

Spalt. Die Wundflächen schauten so zur Mundhöhle hin. Es blieb aber bei dem Versuch. Die heute nur noch historisches Interesse beanspruchende Operationsmethode verdient trotzdem vollste Beachtung und Anerkennung, denn auf der Idee der Spaltüberbrückung mittels mobilisierter Weichteillappen aus der Nachbarschaft basieren eine Menge von Operationsmodis, darunter auch die klassische Gaumenspaltenoperation Bernhard v. Langenbecks. Fergusson, Field, Baizeau schlugen 40 Jahre nach Krimer denselben Weg ein, sie nahmen auch die Schleimhaut, zum Teil auch schon das Periost und hatten deshalb schon bessere Resultate. Doch wurden die Versuche dieser und anderer Autoren weit in den Hintergrund gestellt, durch die bis dahin unübertroffenen Erfolge, die v. Langenbeck mit seiner Uranoplastik erzielen konnte. Gestützt auf seine Erfahrungen und Resultate bei osteoplastischen Operationen begründete v. Langenbeck die Plastik des harten Gaumens mittels Ablösung und Verschiebung des mukös-periostalen Gaumenüberzugs. Er teilte seine Operation in folgende Abschnitte: Verwundung der Spaltränder, Durchschneidung der Gaumenmuskeln, Seitenschnitte am Alveolarrand, Ablösung des mukös-periostalen Überzugs von diesen Schnitten aus, Naht. Zur Entspannung der beiden Hälften des weichen Gaumens durchschnitt v. Langenbeck die Gaumenmuskeln, tensor et levator veli palatini am Hamulus pterygoideus. Dieffenbach hatte schon vor ihm zu diesem Zweck einen halbmondförmigen Schnitt durch die Gaumensegelplatte gelegt. Billroth suchte später die Verletzung der funktionell wichtigen Gaumensegelmuskeln durch Abmeißelung der medialen Lamelle des Hamulus pterygoideus zu umgehen.

Neben der v. Langenbeckschen gewann in neuerer Zeit eine andere Methode der Spaltüberbrückung eine gewisse Bedeutung, die von Lane. Der wesentliche Unterschied zwischen beiden ist folgender: Während v. Langenbeck den Verschluß der Spalte durch Vereinigung der beiderseitigen Lappen in der Mittellinie erreichte, präparierte Lane nur einen Lappen von einer Seite bis zum Spaltrand, drehte ihn um diesen als Achse um 180° und vernähte die Schnittfläche des Lappens mit dem Spaltrand der anderen Seite. Er nahm vom harten Gaumen den mukös-periostalen, vom weichen den mukösen Überzug. Reichte bei breiten Spalten der Lappen vom harten Gaumen nicht aus, so nahm er noch den Überzug des Alveolarfortsatzes, ja sogar bei Bedarf noch den der Wange mit. Waren schon Zähne durchgebrochen, so half er sich damit, daß er Lappen von beiden Hälften des harten Gaumens nahm, sie nach der Mitte zusammenklappte und vernähte, also eigentlich genau wie Krimer es schon 1824, allerdings ohne Periost und damit ohne Erfolg getan hatte.

Die jetzt zur Besprechung kommenden Methoden der Spaltausfüllung interessieren uns hier weniger, da der harte Gaumen mit seinem Involukrum, also der Oberkiefer, intakt gelassen wird, das zur Ausfüllung der Spalte benutzte Material vielmehr entweder aus der nächsten Nachbarschaft oder aus entfernter liegenden Gegenden entnommen wird und somit die Operation an sich wohl kaum die Ursache einer Entwicklungsstörung des Oberkiefers abgeben kann. Schließlich auch deshalb, weil diese Operationen keinerlei praktische Bedeutung erlangt haben. Immerhin sollen der Vollständigkeit halber von den zahlreichen Methoden der Spaltausfüllung die wichtigsten in Kürze erwähnt werden. Schönborn versuchte einen mukös-muskulösen Lappen aus der

hinteren Pharynxwand in den Spalt des weichen Gaumens einzunähen. Lannelongue löste den mukös-periostalen Überzug des Vomer und klappte ihn nach dem Spalt zu um. Sabatier nahm den ganzen Vomer, Gersuny versuchte die Einheilung eines Lappens aus der die Gaumenspalte häufig begleitenden hypertrophischen Zunge. Roser versuchte den plastischen Ersatz des Gaumens durch einen gestielten Lappen aus der Lippe, Thiersch aus der Wange zu erreichen. Nußbaum-Rotter füllten den Spalt mittels Stirnnasenlappens aus, v. Eiselsberg mittels Lappens aus dem Unterarm — später nahm er sogar den kleinen Finger — und schließlich Kraske mittels der bei Gaumenspalten immer hypertrophischen unteren Muschel.

Sind die beiden eben besprochenen Operationsprinzipien stellenweise nahe verwandt und haben jedenfalls das Bestreben, gemeinsam den Spalt durch organischen Ersatz zu schließen, so bildet das dritte, nämlich das des Aneinanderrückens der Spaltränder ein von den beiden ersteren gänzlich verschiedenes. Hierbei bildet das Skelett des Gaumens resp. des Oberkiefers den Angriffspunkt. Neu ist auch diese Idee keineswegs. Im Gegenteil versuchten schon lange vor Krimer Chirurgen durch permanenten Druck von außen auf den Oberkiefer auf unblutige Weise ein Schmälerwerden des Spalts zu erreichen. In neuerer Zeit hat Kredel diese Idee weiter verfolgt und Versuche angestellt, die bezweckten, einen permanenten Druck gegen die Oberkieferhälften auszuüben mittels Pelotten, die „außen auf die Wange gelegt wurden und deren bruchbandartige Federn ihren Stützpunkt im Nacken hatten". Doch ist er ebenso wie Neumann, der eine metallene, in der Mundhöhle liegende, verstellbare, von Alveolarfortsatz zu Alveolarfortsatz reichende Klammer konstruiert hat, zu nennenswerten Resultaten nicht gekommen. Auch ist durch zahnärztliche Apparate, die an den Zähnen befestigt werden, bis jetzt nur ein Verschluß der Spalte im Alveolarfortsatz erreicht worden. Eine Art, auf blutige Weise die Spaltränder miteinander zu vereinigen, ist mit dem Namen Dieffenbach verknüpft, welcher die lineäre Durchmeißelung der Gaumenplatten hart am Alveolarrand und ihre gegenseitige Annäherung durch Silberdrähte empfahl. Immerhin haben sich anerkannte Methoden dieser Art erst in der neuesten Zeit herausgebildet. Brophy, welchem wohl das Verdienst zukommt, dieses Operationsprinzip in die Praxis eingeführt zu haben, geht von der Annahme aus, daß die Gaumenspalte lediglich eine Hemmungsmißbildung ist, ohne daß Materialdefekte vorhanden sind. Der Mangel an Material, der sich später bei Gaumenspalten vorfinde, sei die notwendige Folge der abnormen Funktions- und Wachstumsbedingungen, unter denen die nichtvereinigten Gaumenteile stehen. Je früher also die Vereinigung der Gaumenteile erfolge, desto geringer die Veränderungen, desto größer die Wahrscheinlichkeit normaler anatomischer Weiterentwicklung oder, kurz gesagt, für Brophy ist ein gespaltener Oberkiefer wenigstens in früher Jugend gegenüber einem normalen um die Spaltbreite in seinem Querdurchmesser vergrößert, sonst von normalen Maßen. Auf diesen Überlegungen baut sich auch seine Operation auf: möglichst in den ersten Tagen nach der Geburt, „zu welchem Zeitpunkt die Knochen noch recht nachgiebig" sind, preßt er nach Anfrischung der Spaltränder die beiden Oberkieferhälften zusammen, bis der Spalt geschlossen ist, und hält sie durch Silberdrähte, die er zur Ver-

minderung der Spannung durch durchbohrte Bleiplättchen leitet, in ihrer neuen Stellung fest. Nach einigen Wochen wird die Staphyloraphie eventuell die Hasenschartenoperation angeschlossen. Gelingt es durch die Druckwirkung der beiden Daumen oder einer besonders dazu konstruierten Zange nicht, eine gegenseitige Annäherung der Spaltränder zu erzielen, so wird der ganze Alveolarfortsatz auf beiden Seiten submukös wenigstens soweit durchgemeißelt, bis die Annäherung durch Druck von außen erreicht wird. Die Methode Brophys hat unstreitbar ihre Vorzüge; dadurch, daß er die Lippennaht erst später vornimmt, behält er für den ersten Eingriff freies, uneingeengtes Operationsfeld, außerdem wird schon durch den ersten Abschnitt der Operation die Saugfähigkeit erheblich gebessert und schließlich auch dem Entstehen von Katarrhen ein Riegel vorgeschoben. Über die Nachteile dieses Operationsmodus werden wir weiter unten hören. Den blutigen Weg der temporären submukösen Resektion des Oberkiefers empfehlen für besondere Fälle Owen, außerdem Codivilla, Helbing und Shoemaker. Gewaltsame Annäherung der gespaltenen Oberkieferteile durch Zugwirkung ausübende verstellbare Apparate, die an den Alveolarfortsätzen resp. Zähnen befestigt werden, wird außer den oben genannten Autoren noch empfohlen von Klapp, Schröder, Helbing, Hammond usw.

Wir haben nun gesehen, daß den beiden heute noch geübten Methoden der Spaltüberbrückung, von denen wiederum die von v. Langenbeck angegebene nicht nur im Vergleich zu der Laneschen, sondern überhaupt allen anderen Gaumenspaltenoperationen gegenüber die meisten Anhänger gewonnen hat, das gemeinsame Prinzip der Verwendung mukös periostaler Lappen anhaftet. Es entsteht nun nach der Uranoplastik v. Langenbecks am seitlichen Rand der verschobenen Lappen ein Defekt im Involukrum, welcher den Knochen frei zutage treten läßt. Dieser Materialverlust muß durch Granulation verheilen. Es werden also Narbengewebe entstehen, die im Laufe der Zeit allerlei Schrumpfungsprozessen unterworfen sein werden. Da der Zug, den derartiges unnachgiebiges, starres Narbengewebe auszuüben imstande ist, wie wir z. B. von ausgedehnten Verbrennungen her wissen, ganz enorm sein kann, kann er sehr wohl rein mechanisch der Wachstumstendenz des Oberkiefers besonders in der Querrichtung hinderlich sein. Ferner würde neben der Art auch die von der Größe des Defekts abhängige Menge des gebildeten Narbengewebes eine Rolle spielen. Was nun den Periostdefekt betrifft, der gleichfalls durch die längs den Alveolarfortsätzen verlaufenden Seitenschnitte und die Verschiebung der Lappen erzeugt wird, so wird er nicht durch neugebildetes Periost, da ja meist tamponiert wird, sondern nur durch das bereits erwähnte Narbengewebe ausgeglichen. Denn nach den von Bier angestellten osteoplastischen Versuchen bildet sich auf dem seines Periosts beraubten Knochen nur wieder neues Periost, wenn der Defekt sofort wieder mit den umgebenden Weichteilen bedeckt wird, nicht aber, wenn der Knochen frei zutage liegen bleibt und der Defekt allmählich per granulationem verschlossen werden muß. Es wäre denkbar, daß auch dieser Umstand, wenn auch nur in ganz geringem Grade, den Trophismus der Gaumenplatten in ungünstiger Weise beeinflussen könnte. Ferner wäre noch die Frage des weiteren Verhaltens der abgehebelten Periostüberzüge zu den Processus palatini zu erörtern. Sind

nämlich normalerweise die Gaumenplatten in horizontaler Lage angeordnet, so macht man sehr häufig bei durchgehenden Gaumenspalten die interessante Beobachtung, daß sie auffallend steil gestellt sind, besonders die der Spalte gleichnamige Platte. Bezeichnen wir nun den Winkel, welcher eingeschlossen wird von dem Processus palatinus einerseits und andererseits von einer durch den Alveolarfortsatz gelegten Horizontalebene als Neigungswinkel der Gaumenplatten, so finden wir die weitere interessante Tatsache, daß bei gleichbleibender Breite des Oberkiefers die Spaltbreite abhängig ist von dem Neigungswinkel der Gaumenplatten: Je größer der Winkel, desto breiter der Spalt. Die abgehebelten mukös-periostalen Lappen nehmen nun nach ihrer Vereinigung durch die Naht eine möglichst horizontale Lage ein, treten also in den median gelegenen Partien der Gaumenplatten nicht mehr in Kontakt mit dem Knochen, und damit ist an dieser Stelle die normale Knochenapposition gestört. Je größer der Neigungswinkel, desto größer ebenfalls wird diese Partie sein. Somit ist es Aufgabe des mukös-periostalen Lappens, den harten Gaumen nicht nur im Bereich des Spalts, sondern auch darüber hinaus herzustellen. Ob nun das so neugebildete knöcherne Gaumendach in seiner weiteren Entwicklung gleichen Schritt halten wird mit der der umgebenden Skeletteile, ist aber zum mindesten zweifelhaft.

Bei der Laneschen Operation sind im großen und ganzen dieselben Überlegungen zu machen, nur kommt bei ihr noch dazu, daß nachgewiesenermaßen bei der Abhebelung des Periosts oberflächlich gelegene Zahnanlagen geschädigt werden. Im übrigen muß die typische Lanesche Operation in sehr frühem Alter ausgeführt werden, am besten innerhalb der ersten Lebenstage. Es erscheint aber zweifelhaft, ob man einem 24 bis 28 Stunden alten Säugling einen derartig komplizierten Eingriff zumuten darf. Schließlich geht auch Lane, der erst die Gaumenspalte, später die Lippenspalte schließt, des unzweifelhaft günstigen Einflusses verlustig, den die frühzeitig geschlossene Hasenscharte, wie wir sehen werden, auf die Gaumenspalte auszuüben imstande ist.

Da weiterhin die Methoden der Spaltausfüllung aus den bereits oben angegebenen Gründen hier nicht zur Diskussion stehen, hätten wir nur noch in die kritische Betrachtung des Prinzips der gegenseitigen Annäherung der Oberkieferhälften einzutreten. Zur gegenseitigen Annäherung der Oberkieferhälften bzw. der Gaumenplatten allein stehen uns zwei Wege zur Verfügung, der unblutige und der blutige. Da den unblutigen Behandlungsmethoden eine definitive Heilung nicht gelingt, wie wir oben gesehen haben, so können wir sie ebenfalls in unserer Besprechung übergehen. Etwas anderes ist es mit den blutigen Behandlungsarten. Zunächst die Brophysche Methode. Bestechend, wie sie wohl auf den ersten Blick hin wirken mag, können bei näherem Zusehen die schwersten Bedenken gegen sie geltend gemacht werden. Ganz abgesehen davon, daß die bei der Operation entstehenden ausgedehnten Knochenwunden infolge der Nachbarschaft der an Bakterien so reichen Mundhöhle der Infektion in hohem Maße ausgesetzt sind, daß ferner die Zersetzungsprozesse, die sich an den mehrere Wochen in der Mundhöhle liegenden Silberdrähten und Bleiplatten abspielen, für den ohnehin schon sehr empfindlichen Magendarmtraktus des Säuglings die unangenehmsten Folgen haben können, ist schon die Behauptung Brophys, der Querdurchmesser des gespaltenen

Kiefers sei um die Spaltbreite gegen den normalen Kiefer vergrößert, zum mindesten zweifelhaft. Höchstwahrscheinlich ist die Spaltbreite um einige Millimeter größer als die Vermehrung des Querdurchmessers. Genaue Messungen, welche die durchschnittliche Vergrößerung des Alveolarabstands bei Gaumenspalten in Beziehung zur Spaltbreite bringen, sind leider noch nicht gemacht worden und auch schwer auszuführen, da die Spaltbreite, von der mehr oder weniger starken Steilstellung der Gaumenplatten beeinflußt wird. Derartige Berechnungen würden also den wechselnden Neigungswinkel und bei einseitig durchgehenden Spalten die Beteiligung des Vomer zu berücksichtigen haben. Aber selbst zugegeben, die Annahme Brophys sei richtig, so ist noch ein anderes schwerwiegendes Moment vorhanden, welches bei Ausführung der Brophyschen Operation zu einer Formveränderung des Oberkiefers im Sinne der Querverengerung führen muß. Die Annäherung der Spaltränder geschieht nämlich, wie schon auseinandergesetzt, dadurch, daß die Alveolarförtsätze um eine durch sie verlaufende antero-posteriore Achse mit oder ohne Anmeißelung einander entgegengepreßt oder besser gesagt frakturiert werden. Die Alveolarfortsätze werden also nach innen umgebogen, es entsteht eine mehr oder weniger starke Deformierung des Oberkiefers, die auf sein späteres Wachstum nicht ohne Einfluß sein kann. Diesem Nachteil sucht Helbing zu begegnen, indem er die vollkommene Durchmeißelung der Alveolarfortsätze vornimmt und ihre Verschiebung in der Horizontalebene versucht. Aber auch diese Methode muß zu einer Deformierung des Oberkiefers führen. Bei der Durchführung der Haltedrähte durch den Alveolarfortsatz werden fast immer Zahnkeime verletzt, ein Mißstand, den Brophy selbst zugibt. Wollte man aber die Drähte in genügender Höhe durchleiten, so müßte man bei der geringen Höhe des kindlichen Oberkiefers eine Verletzung und damit eine Infektion des intraorbitalen Gewebes gewärtigen. Schließlich wird, besonders wenn ohnehin schon die Gaumenplatten steil stehen, ein hoher, giebelförmig zulaufender harter Gaumen entstehen, der die Spannungsverhältnisse des weichen Gaumens und damit die funktionellen Resultate der Operation ungünstig beeinflussen wird. Shoemaker operiert ähnlich wie Helbing, macht aber in richtiger Erkenntnis der Rolle, die der Neigungswinkel der Gaumenplatten spielt, den Vorschlag, unter gleichzeitiger Verschiebung des Alveolarfortsatzes in der Horizontalebene eine Drehung um die schon erwähnte anteroposteriore Achse, aber nach außen auszuführen. Dadurch will er neben einer besseren Zahnstellung eine mehr oder weniger horizontale Lage der Gaumenplatten und damit eine Verschmälerung der Spaltbildung und Verbesserung der Wachstumsbedingungen erreichen. Er hat auch häufig nur den der einseitigen Spalte gleichnamigen Alveolarfortsatz verschoben und dann nach Anfrischung der Spaltränder die beiden Gaumenplatten miteinander vereinigt, wenn die andere Gaumenplatte mit Vomer und Zwischenkiefer zu fest verwachsen war. Auch gegen die Shoemakersche Methode lassen sich im großen und ganzen dieselben Bedenken geltend machen wie gegen die Brophysche. Es wird auch hierbei eine Deformierung des Oberkiefers entstehen, wozu noch bei der einseitigen Mobilisierung sicher eine nicht unerhebliche Störung der Symmetrie des Gesichts hinzukommen dürfte. Leider hat uns Brophy, der ein paar tausend Fälle operiert und auch Resultate von angestellten Nach-

untersuchungen veröffentlicht hat, über diesen doch so wichtigen Punkt der Kieferdeformierung keine Angaben gemacht. Die in Deutschland ausgeführten Versuche mit der Brophyschen Methode haben meist enttäuscht und sind trotz verschiedener Modifikationen nur Versuche geblieben oder die Autoren wollen das Verfahren nur für bestimmte Ausnahmefälle reserviert wissen. Die Technik ist womöglich noch schwerer als bei der v. Langenbeckschen Uranoplastik, das Verhältnis der Alveolarfortsätze zu Gaumenplatten, Vomer und Zwischenkiefer wird bei den Methoden der gegenseitigen Annäherung der Spaltränder teils überhaupt nicht oder nur ungenügend berücksichtigt. Diese Umstände und die mindestens wahrscheinliche Deformierung des Oberkiefers nebst der aus den Statistiken hervorgehenden ziemlich hohen Mortalitätsziffer wiegen die oben erwähnten Nachteile des v. Langenbeckschen Verfahrens bei weitem auf. Somit besteht für uns keine Veranlassung der Uranoplastik zugunsten der einen oder anderen Methode der Annäherung der Spaltränder zu entraten. Ein weiterer nicht zu unterschätzender Vorteil der Uranoplastik bildet obendrein noch der günstige Einfluß den der Schluß der Hasenscharte, der ja meist einige Jahre vor der Uranoplastik ausgeführt wird — Brophy schließt bekanntlich erst die Gaumenspalte —, auf den gespaltenen Oberkiefer auszuüben imstande ist.

Es ist eine altbekannte Tatsache, daß nach dem Schluß der Lippenspalte, gleichviel nach welcher Methode operiert wurde, eine mehr oder weniger starke Spannung der Oberlippe eintritt. Diese kann mitunter so stark sein, daß die Nähte ausreißen und damit der gewünschte Erfolg ausbleibt. Einer solchen abnormen Spannung treten in wirksamer Weise die verschiedenen Lippenentspannungsmethoden entgegen. Ferner ist bekannt, daß ebenfalls eine ziemlich starke Spannung auftritt bei gleichzeitig vorhandener durchgehender Gaumenspalte. Dieser Umstand ist zurückzuführen auf den vorragenden Zwischenkiefer, der mit dem daran hängenden Vomer besonders bei doppelseitigen Spalten geradezu groteske Formen annehmen kann, so daß ohne seine operative Zurückverlagerung der Spaltschluß der Lippe nicht ausführbar ist. Woher kommt nun diese Spannung? Nun es ist einfach einmal schon ein Defekt in der Oberlippe vorhanden, der durch die unvermeidliche Anfrischung der Lippenspaltränder noch eine Vergrößerung erfährt und zweitens muß bei gleichzeitig vorhandenem Uranoschisma die neugebildete Oberlippe noch den Spalt im Alveolarfortsatz überbrücken. v. Langenbeck u. a. nach ihm haben die Beobachtung gemacht, daß die Alveolarspalte nach der Hasenschartenoperation eine erhebliche Verschmälerung erfährt, ja Drachter geht auf Grund eingehender Nachuntersuchungen so weit, zu behaupten, daß durch eine in den ersten Lebensmonaten ausgeführte und gelungene Operation einer Hasenscharte dritten Grades in Fällen einseitig durchgehender Gaumenspalte die Alveolarspalte sich ungefähr innerhalb eines Zeitraums von $^1/_2$—$^3/_4$ Jahr schließen lasse. Ich war in der Lage, die Wahrheit dieser Angaben an Hand einiger Fälle, die unten folgen werden, nachzuprüfen. Nach den von Drachter gebrachten Abbildungen hat man sich die Vorgänge, die sich unter den bezeichneten Verhältnissen im Oberkiefer abspielen, ungefähr so vorzustellen: Die eine Oberkieferhälfte, die mit dem Zwischenkiefer in mehr oder weniger fester Verbindung steht, ragt über die andere vor. Der Zwischenkiefer ist eben infolge der Spalt-

bildung von der gespaltenen Oberkieferhälfte etwas nach seitlich vorne abgerückt. Der Spannungsdruck und vielleicht auch das Gewicht der neugebildeten Oberlippe wirken, wie uns eine einfache anatomisch-physikalische Überlegung sagt, im Sinne der gegenseitigen Annäherung auf die vorspringenden Teile des Alveolarbogens, und zwar am meisten auf den stärker vorspringenden, der den Zwischenkiefer trägt. Und so kommt es nun, daß der Zwischenkiefer ganz allmählich in die normale Lage gebracht, gegen den nicht mit ihm vereinigten Alveolarfortsatz gepreßt wird. Durch Aneinanderpressen und Verkleben, vielleicht auch gelegentlich über den Weg der Drucknekrose, kommt es schließlich zur Vereinigung der Spaltränder des Alveolarfortsatzes. Der Neigungswinkel der Gaumenplatte wird naturgemäß keine wesentlichen Veränderungen erfahren. Etwas anderes ist es mit dem Vomer. Da er mit dem Zwischenkiefer in fester Verbindung steht, muß dessen durch die verschlossene Hasenscharte erreichte Korrektur die Stellung des Pflugscharbeins beeinflussen. Und zwar erfährt der Vomer eine langsam zunehmende Steilstellung, so daß er schließlich nahezu oder ganz senkrecht aus dem Mund in die Nasenhöhle emporsteigt. Schließlich erwähnt auch v. Langenbeck noch die Möglichkeit, daß durch die Hasenschartenoperation doppelseitige Spalten in einseitige umgewandelt werden können.

Es sei mir jetzt gestattet, kurz über die von mir nachuntersuchten Fälle zu berichten. Leider hatten die Nachuntersuchungen nicht den gewünschten Erfolg, insofern nämlich, als von den 28 bestellten Patienten, von denen bei 10 nur die Hasenscharte, bei 18 Hasenscharte und Gaumenspalte operiert worden waren, von den ersteren fünf, von den letzteren gar nur vier erschienen sind. Die vier Fälle, bei denen die Uranoplastik bis zu fünf Jahren zurückliegt, und im Alter von 4, $4^1/_2$, 5 und 16 Jahren ausgeführt worden ist, zeigen sämtlich ausgezeichnete operative Resultate. Die Gaumen waren gut gewölbt, zeigten keine Defekte, die Zäpfchen waren gut gebildet. Schon der Anblick der geschlossenen Zahnreihen ergab überall gute Artikulation. Um die Fehlerquelle, die bei der Feststellung der Querverengerung des Oberkiefers durch funktionell bedingte Einwärtsdrehung der Backzähne des Unterkiefers entsteht, auszuschalten, sind obendrein noch genaue Messungen mit dem Tasterzirkel vorgenommen worden, und zwar nicht, wie in der Zahntechnik üblich, von Zahngrübchen zu Zahngrübchen, sondern von den sprechenden Punkten der Alveolarfortsätze aus. Die vergleichenden Messungen der den einzelnen Zähnen entsprechenden Querdurchmesser des Ober- und Unterkiefers ergaben mindestens Gleichheit, häufig auch ein Plus des Oberkieferdurchmessers von 1—3 mm.

Interessanter waren die fünf Fälle, bei denen nur die Hasenscharte operiert war. Ich lasse die Krankengeschichten im Auszug folgen:

1. D. Sch., rechtsseitige vollständige Lippen-Kiefer-Gaumenspalte. Am 5. V. 19 im Alter von 4 Monaten Operation der etwas über 1 cm breiten Hasenscharte durch Geheimrat König in Chloroformnarkose unter Miraultscher Läppchenbildung.

Nachuntersuchung am 26. 7. 20: Alter: 18 Monate. Rechte Nasenhälfte leicht abgeplattet, Oberlippe sehr gut gebildet. Verschieblichkeit gering. Spalt im Alveolarfortsatz vollständig geschlossen, Zwischenkiefer fest, Vomer steht im spitzen Winkel zur Vertikalebene. Bringt nur einige stark nasal klingende Laute hervor.

2. A. K., linksseitige vollständige Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, rechts unvollständige Gaumenspalte bis zur Mitte des harten Gaumens. Im Alter von $1^1/_2$ Jahren am 25. IX. 15 Operation der Hasenscharte nach König durch Geheimrat Enderlen unter ausgiebiger Mobilisierung der Wundfläche und des linken Nasenflügels.

Nachuntersuchung am 28. VII. 20: Alter $6^1/_2$ Jahre. Oberlippe etwas kurz, schlecht beweglich, linkes Nasenloch stark verbreitert. Die rechtsseitige, unvollkommene Spalte, sowie die linksseitige Spalte im Bereich des Alveolarfortsatzes sind vollkommen geschlossen. Zwischenkiefer nicht beweglich. Vomer schräg nach links unten verlaufend. Starke Rhinolalia aperta.

3. A. B.: Linksseitige vollständige Lippen-Kiefer-Gaumenspalte im Alter von 1 Jahr am 24. IX. 15. Operation der Hasenscharte nach König unter Mobilisierung des linken Nasenflügels durch Geheimrat Enderlen.

Nachuntersuchung am 31. VII. 20: Alter: 6 Jahre. Oberlippe gut gebildet, hinreichend beweglich. Spalte im Alveolarfortsatz geschlossen, Zwischenkiefer fest, Vomer fast senkrecht, Alveolarbogen gut gewölbt, Rhinolalia aperta.

4. A. St.: Rechts Hasenscharte zweiten, links dritten Grades, linksseitige vollständige Gaumenspalte. Am 15. V. 17 im Alter von 18 Monaten Operation der Hasenscharte durch Geheimrat Enderlen nach König: Starke Spannung und Verziehung des operierten Nasenflügels. Der stark prominente Zwischenkiefer wird bis zum Kontakt mit den Alveolarfortsätzen zurückgepreßt.

Nachuntersuchung am 31. VII. 20: Alter 4 Jahre 8 Monate: Linke Nasenhälfte stark abgeplattet, starke Narbenbildung an der Oberlippe, die unter großer Spannung steht. Papierdünner Spalt zwischen linkem Alveolarfortsatz und Zwischenkiefer. Zwischenkiefer leicht beweglich, Vomer mäßig schrägstehend. Sprache sehr schlecht. Hört schlecht.

5. M. L., Hasenscharte zweiten Grades links, linksseitige durchgehende Gaumenspalte. Hasenscharte wurde im Alter von 10 Wochen (Geheimrat Enderlen) nach König ohne wesentliche Spannung geschlossen.

Nachuntersuchung am 2. VIII. 20: Alter: 4 Jahre 9 Monate: Ganz geringe Abflachung des linken Nasenflügels. Lippe gut gebildet, gut beweglich. Spalt im Alveolarfortsatz geschlossen, Zwischenkiefer steht links etwas zurück, ist nicht beweglich, Vomer steht noch schräg. Rhinolalia aperta. Hört schlecht.

Aus diesen wenigen Fällen ersehen wir schon zur Genüge, welch günstigen Einfluß die geschlossene Lippenspalte auszuüben imstande ist. In 4 Fällen von 5 war die Alveolarspalte vollständig geschlossen, in 1 Fall noch die unvollständige Spalte. In 1 weiteren Fall bestand nur noch ein sehr dünner Spalt im Alveolarfortsatz. Bei sämtlichen Fällen sind übrigens auch die oben erwähnten Kiefermessungen vorgenommen worden, mit dem Resultat, daß, wie wohl vorauszusehen war, die Oberkieferdurchmesser sämtlich größer waren, als die des Unterkiefers. Diese Messungen sind vorgenommen worden, weil vor kurzem gleichzeitig 2 Fälle in hiesiger Universitätsklinik zur Beobachtung kamen, bei denen eine auffallende Querverengerung der Oberkieferdurchmesser schon nach der Hasenschartenoperation bei noch bestehender Gaumenspalte eingetreten war. Von beiden Fällen sind Gipsabdrücke gemacht worden, deren Photographien beiliegen (s. Abb. 1—4). Um den Größenunterschied der Querdurchmesser recht deutlich zu machen, habe ich mittels genauer Messungen nach Gipsabdrücken die nebenstehenden Kurven der Alveolarfortsätze der Ober- und Unterkiefer konstruiert (s. Abb. 5 und 6). Zum Vergleich der bei Lippen-Kiefer-Gaumenspalten bestehenden normalen Differenzen zwischen den Querdurchmessern des Ober- und Unterkiefers habe ich eine dritte Kurve beigefügt. Diese ist ebenfalls von einem Gipsabdruck genommen und stammt von einem 6jährigen Jungen,

bei dem weder Hasenscharte noch Gaumenspalte operiert waren (s. Abb. 7). Hier kurz die Krankengeschichten der beiden Fälle:

1. Kümmel, E. (Abb. 1, 2, 5), 21 Jahre alt. Linksseitige Hasenscharte, die im 1. Lebensjahr operiert worden war, vollkommene linksseitige Kiefergaumenspalte. Wünscht

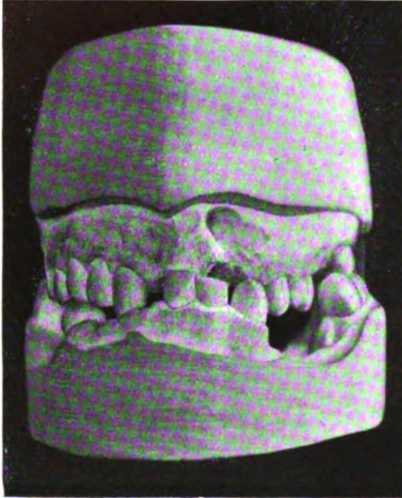


Abb. 1. Kümmel E. Gipsabdruck des Gebisses von vorne.

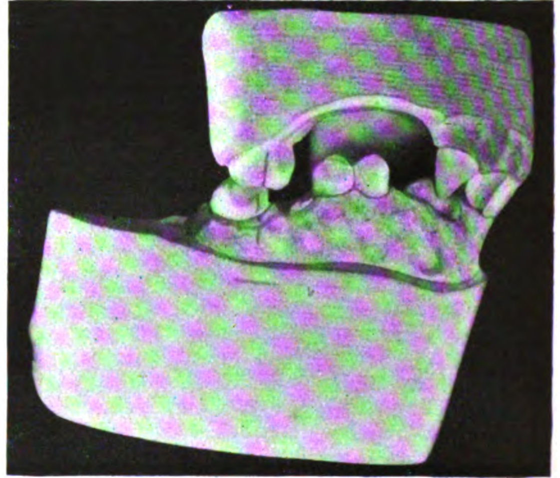


Abb. 2. Kümmel E. Gipsabdruck des Gebisses von der Seite.

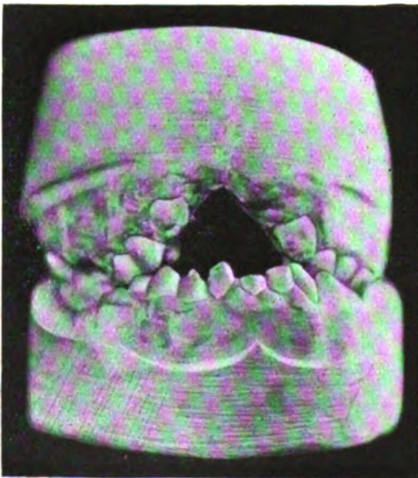


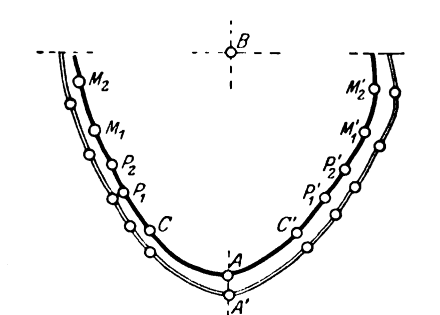
Abb. 3. Heim C. Gipsabdruck des Gebisses von vorne.



Abb. 4. Heim C. Gipsabdruck des Gebisses von der Seite.

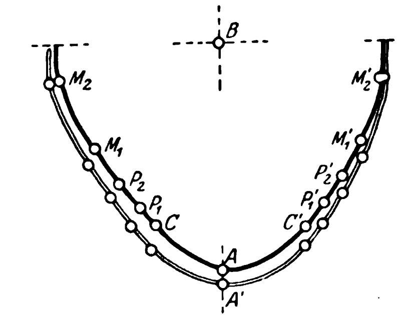
jetzt seine Gaumenspalte operiert zu sehen wegen seiner Sprachbeschwerden. Stark abgeplattete linke Nasenhälfte, schwer bewegliche, etwas kurze Oberlippe. Beim Zahnschluß fällt auf, daß die Zahnreihe des Oberkiefers stark gegen die des Unterkiefers zurücktritt. Zwischenkiefer stark disloziert, so daß der Alveolarbogen vorne einen spitzen Winkel bildet. Der rechte mittlere und der linke äußere Schneidezahn fehlen, der linke mittlere

steht stark nach innen. Im Unterkiefer fehlen zwei Schneide- und fast sämtliche Backzähne. Spalt im Alveolarfortsatz geschlossen. Größte Breite der Gaumenspalte im Bereich des harten Gaumens 1,3 cm, im Bereich des weichen Gaumens 2,0 cm, Gaumenplatten sehr steil stehend, Vomer fast vertikal, Rhinolalia aperta.



═ Oberkiefer.		— Unterkiefer.	
CC'	35 mm	CC'	37 mm
$P_1P'_1$	46 mm	$P_1P'_1$	48 mm
$P_2P'_2$	52 mm	$P_2P'_2$	55 mm
$M_1M'_1$	60 mm	$M_1M'_1$	67 mm
$M_2M'_2$	66 mm	$M_2M'_2$	73 mm
AB	51 mm	A'B	55 mm

Abb. 5. Kieferkurve des Kümmel E.



═ Oberkiefer.		— Unterkiefer.	
CC'	34 mm	CC'	34,5 mm
$P_1P'_1$	41 mm	$P_1P'_1$	44 mm
$P_2P'_2$	50 mm	$P_2P'_2$	53 mm
$M_1M'_1$	60 mm	$M_1M'_1$	62 mm
$M_2M'_2$	71 mm	$M_2M'_2$	72 mm
AB	51 mm	A'B	54 mm

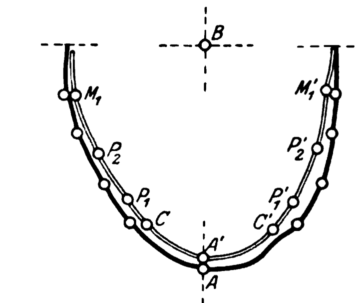
Abb. 6. Kieferkurve des Heim C.

5. VI. 20. Operation durch Geheimrat König in örtlicher Betäubung nach Langenbeck-Dieffenbach-Billroth, Nähte ohne erhebliche Spannung. Trotzdem weicht die Naht in den nächsten Tagen auf 1 cm Breite, 3 cm Länge auseinander.

15. VI. 20. Seitliche Entspannungsschnitte verheilt, wird vorläufig entlassen und zur Nachoperation wieder bestellt.

2. Heim, C. (Abb. 3, 4, 6), 17 Jahre alt. Doppelseitige Hasenscharte, die im Alter von 6 Monaten in Erlangen operiert worden war, linksseitige vollständige Gaumenspalte. Will sich die Spalte operieren lassen wegen chronischen Rachenkatarrhs und Sprachbeschwerden.

5. V. 20. Kurze nur schlecht bewegliche Oberlippe, mit gabelförmig in beide Nasenlöcher verlaufender Narbe, deren unterer Teil stark hypertrophisch ist, Zwischenkiefer etwas beweglich, zeigt einen nach oben winklig zulaufenden Defekt. Sämtliche Schneidezähne im Oberkiefer fehlen, so daß beim Zahnschluß ein für den kleinen Finger bequem durchgängiger Spalt entsteht. Oberkiefer deutlich schmäler wie der Unterkiefer, Schneidezähne des Unterkiefers stehen vor, seine Backzähne sind stark nach innen gedreht, so daß eine ganz leidliche Artikulation erreicht wird. Spalt im Alveolarfortsatz geschlossen, sehr steile Gaumenplatten, größte Spaltbreite im harten 1,6 cm, im weichen 2,1 cm. Vomer fast vertikal. Stark näselnde Sprache, Rachenkatarrh.



═ Oberkiefer.		— Unterkiefer.	
CC'	38 mm	CC'	30 mm
$P_1P'_1$	50 mm	$P_1P'_1$	39 mm
$P_2P'_2$	56 mm	$P_2P'_2$	49 mm
$M_1M'_1$	59 mm	$M_1M'_1$	58 mm
$M_2M'_2$	—	$M_2M'_2$	—
AB	50 mm	A'B	48 mm

Abb. 7. Vergleichskurve (unoperierte Lippen-Kiefer-Gaumenspalte).

18. V. 20. Operation durch Geheimrat König in leichter Chloroformnarkose und örtliche Betäubung, nach Langenbeck-Dieffenbach-Billroth. Anfrischen besonders

des rechten Spaltrandes sehr schwierig wegen der starken Steilstellung der Gaumenplatten. Die Naht gelingt ohne wesentliche Spannung, Heilung per primam mit Ausnahme einer $^1/_2$ cm langen Stelle am Übergang vom harten zum weichen Gaumen.

29. V. 20. Exzision des Narbengewebes in der Oberlippe und Deckung des Defekts durch gestielten Lappen aus der Unterlippe.

12. VI. Lösung der Verbindungsbrücke, exakte Vereinigung des Lippenrots und der anliegenden Partie.

16. VI. Vorläufige Entlassung. Will im Herbst zur Nachoperation und zum Sprachunterricht wiederkommen.

Wie aus den Krankengeschichten zu ersehen, handelte es sich in beiden Fällen um eine unter abnormer Spannung stehende Oberlippe. Die vorhandene Wachstumshemmung ist natürlich hier durch den Lippenwangendruck zu erklären und namentlich trugen die in beiden Fällen verkümmerten Zwischenkiefer zur Deformierung dadurch bei, daß sie eine stärkere Annäherung der Alveolarfortsätze gestatteten.

Damit wären wir am Schlusse unserer Ausführungen angelangt und es erübrigt sich nur noch, die praktisch wichtigen Schlußfolgerungen aus den gemachten Überlegungen und Erfahrungen zu ziehen. Wir machen von der durch die Hasenschartenoperation gewonnenen Kraftquelle bewußt Gebrauch, indem wir möglichst frühzeitig die Lippenspalte schließen, weil dann wegen der leichteren Formierbarkeit die Aussichten die durchgehende Spalte in eine unvollkommene zu verwandeln am besten sind. Hier wäre noch hervorzuheben, daß die nach operierten Gaumenspalten auftretende Querverengerung des Oberkiefers, wie die beiden oben beschriebenen Fälle beweisen, möglicherweise schon durch die Hasenschartenoperation bedingt sein kann. Die Nachuntersuchung resp. orthodontische Behandlung ist also auch nach diesem ersten Eingriff zu empfehlen. Um so mehr, als man die kleinen Patienten an der Hand behält und den zweiten Eingriff rechtzeitig vornehmen kann, wie aus den Fällen 1—5 hervorgeht. Außerdem war in fast allen operierten Fällen die Oberlippe zu kurz, gespannt und wenig beweglich, so daß nach dem durch diese abnormen Spannungsverhältnisse erreichten Zweckverschluß der Alveolarspalte die Vergrößerung der Oberlippe nach Abbé in allen Fällen anzuraten wäre. Abgesehen von dem so erreichten besseren kosmetischen Resultat, hat nach Schluß des Alveolarspalts die Zug- und Druckwirkung der vereinigten Oberlippe ja so wie so ihre Rolle ausgespielt, sie muß vielmehr jetzt beseitigt werden, da sie nur noch das Wachstum des Oberkiefers in ungünstiger Weise beeinflussen kann. Was die Operation der Gaumenspalte betrifft, so wählen wir die v. Langenbecksche Uranoplastik, weil sie annähernd normale Gaumenverhältnisse darstellt und die involvierte Lebensgefahr äußerst gering ist. Als Nachteile des v. Langenbeckschen Verfahrens zu betrachten sind die gelegentlich darnach auftretenden Wachstumshemmungen des Oberkiefers, die in Verkürzung besonders seiner Querdurchmesser bestehen. Mit dem Auftreten dieser Störung hätten wir besonders bei breiten Spalten zu rechnen. Wenn wir die Angehörigen auf das eventuelle Vorkommen dieser Deformierung aufmerksam machen, werden sie uns sicher die operierten Kinder von Zeit zu Zeit vorstellen und wir sind in der Lage, derartige Fälle beizeiten ausfindig zu machen und einer geeigneten Behandlung zuzu-

führen. Diese hätte durch zahnärztliche Apparate, welche an den Zähnen und Alveolarfortsätzen ansetzen müßten, eine allmähliche Dehnung des Oberkiefers zu bewirken. Die Behandlung müßte frühzeitig einsetzen, da wir zur Zeit des größten Kieferwachstums, also während des Zahnwechsels, die besten Resultate erhoffen dürfen. Vor allem der funktionellen Resultate wegen werden wir nicht warten, bis der Kiefer sein Wachstum vollendet hat, sondern uns nicht abhalten lassen, auch die Gaumenspalte frühzeitig zu operieren. Am besten, wie wir gesehen haben, im Stadium der optimalen Spaltbreite Drachters. Durch Besuchen eines Sprachunterrichts werden wir ferner erreichen, daß die betreffenden Kinder zur Zeit des Schulbesuchs schon eine zum mindesten verständliche Sprache erlernt haben.

(Aus der chirurgischen Universitäts-Klinik Gießen. [Vorstand: Geheimrat Poppert.])

Zur Klinik elektrischer Unfälle.

Von

Dr. Fr. von der Hütten,
Assistenzarzt.

(Eingegangen am 24. November 1920.)

Literatur.

1. Brenner und Doberer, Wien. klin. Wochenschr. 1912. 510. — 2. Gumprecht, Pfarrius und Riegler, Lehrb. d. Arb.-Versich.-Med. — 3. Jellinek, Deutsche med. Wochenschr. 1907; Chir. Jahresber. 1907; Wien. klin. Wochenschr. 1911. 1684; Wien. klin. Wochenschr. 1918. 1173 u. 1207. — 4. Kübler, Über elektrische Verbrennungen. Dissert. Straßburg 1912. — 5. Lieber, Beitr. z. klin. Chir. Nr. 81. — 6. Lucas, Chir. Jahresber. 1905. — 7. Rodenwald, Deutsche med. Wochenschr. 1908. Nr. 46. 1973. — 8. Schumacher, Unfälle durch elektrische Starkströme. Wiesbaden, Bergmann 1908.

Der ungewöhnlich rasche Aufschwung der elektrischen Industrie in neuester Zeit und der stete Ausbau der Elektrizität als Verkehrsmittel hatten naturgemäß, trotz aller Gegenmaßregeln, sich mehrende Unfälle im Gefolge.

Man ist von vornherein geneigt, die Anzahl der Unfälle entsprechend der Gefahrenmöglichkeit zu überschätzen.

Jedoch zeigen die Unfallstatistiken der einzelnen Länder, daß z. B. in Deutschland und Österreich die Anzahl der Unfälle durch Elektrizität kaum die Hälfte von denen beträgt, die z. B. durch Benutzung von Gas verursacht werden. Das Schweizer Starkstrominspektorat teilt im Jahre 1905 29 Unfälle durch Starkstrom mit; hierbei wurden 30 Personen verletzt, von denen allerdings 21 getötet wurden.

Wir haben in den letzten Jahren Gelegenheit gehabt, eine größere Anzahl von Starkstromverletzten zu behandeln. Wenn aus diesen Fällen 3 herausgegriffen und zum Gegenstand einer besonderen Abhandlung gemacht werden, geschieht dies, weil ihr ungewöhnlicher Verlauf eine Veröffentlichung gerechtfertigt erscheinen läßt.

Im ersten Fall handelt es sich um einen 11jährigen Knaben, der am 11. III. 17 mit einer Starkstromleitung in Berührung gekommen war und sich Verletzungen am linken Fuß, an der linken und rechten Hand und am rechten Unterarm zugezogen hatte. Nach 2 Tagen schwoll der rechte Unterarm stark an, war gerötet und schmerzhaft. Patient war bis zum 19. III. in hausärztlicher Behandlung und kam am 19. III. 17 bei uns zur Aufnahme.

Befund: Am linken Handteller und auf der Beugeseite des linken Handgelenkes befinden sich flächenhafte Wunden, die mit schwärzlichem Schorf bedeckt sind, eine gleiche markstückgroße ist auf der linken Fußsohle. In der rechten Ellenbeuge befindet sich ein handtellergroßer Defekt und ein kleinerer auf der Beugeseite des rechten Handgelenkes ulnarwärts. Der rechte Unterarm ist stark geschwollen, blaurot und schmerzhaft. Temperatur 38,2. Urin ohne Besonderheiten.

Therapie: Feuchte Verbände, Suspension.

25. III. Morgens 8 Uhr plötzlich starke Blutung aus der linken Arteria ulnaris, sofortige Unterbindung.

28. III. Morgens profuse Blutung aus der rechten Arteria ulnaris, Unterbindung. Nachmittags Blutung aus der rechten Arteria cubitalis, Unterbindung.

1. IV. Feuchte Gangrän des 2.—4. Fingers der rechten Hand. Temperatur 40°. Allgemeinbefinden dabei leidlich gut.

1. V. Unter Handbädern und trockenen Verbänden haben sich die gangränösen Finger 2—4 abgestoßen; darunter zeigen sich frische Granulationen. Der Daumen und der größte Teil des Kleinfingers sind erhalten, jedoch funktionsunfähig.

Die Wunden am rechten Handgelenk und in der rechten Ellenbeuge sind verkleinert und heilen frisch granulierend, vollkommen reizlos. Im rechten Ellenbogengelenk ist nur die Streckung etwas behindert; die Wunden am linken Fuß und an der linken Hand sind mit zarten, verschieblichen Narben ohne Funktionsbehinderung abgeheilt.

8. V. Entlassung, keine wesentliche Änderung des Befundes.

Was in diesem Falle in den Vordergrund tritt, ist die 3malige Blutung, die 14 Tage nach der Verletzung aus der linken, nach 3 weiteren Tagen aus der rechten Ulnaris vormittags und am Nachmittag aus der rechten Kubitalis erfolgt. Die Blutungen sind jedesmal ziemlich profuse, stehen aber auf die sofort vorgenommene Unterbindung.

Die naheliegende Vermutung, Arrosion als Ursache der Blutung anzunehmen, läßt sich wohl kaum aufrecht erhalten; denn es fehlt bei den 14 bzw. 17 Tage alten Wunden, die nicht eitern und nur mit Kompressen bedeckt sind, das arrodierende Moment (Drain). Es handelt sich nach unserer Meinung um eine primäre, durch den elektrischen Strom hervorgerufene Gefäßwandschädigung, über deren Eigenart wir noch recht wenig wissen.

Die Wirkungen elektrischer Ströme auf Blutgefäße sind mehrfach beschrieben, von einfachen flüchtigen, angiospastischen und vasoparalytischen Vorgängen, bis zur unerwarteten und unerklärlichen Blutung.

So erfolgt nach Jellinek (Tierversuch) auf Applizierung eines Stromes von 40—60 Volt Spannung eine Blutdrucksteigerung, wahrscheinlich durch direkte Reizung des Vasokonstriktorenzentrums im verlängerten Mark und Rückenmark. Bei höherer Spannung (80 Volt) tritt daneben speziell im Anfang, eine Verlangsamung des Herzpulses durch Reizung der peripheren Vagusenden im Herzen auf; darauf häufig Beschleunigung. Hierbei sind direkte Herzmuskelschädigungen nicht auszuschließen. Bei 110 Volt Spannung überwiegt die Vagusreizung, vereint mit direkten Muskelschädigungen. Die Folge ist Blutdrucksenkung bis zum vollständigen Herzstillstand.

Elektromonteure, deren Finger häufig von elektrischen Schlägen getroffen werden, berichten, daß ihre Finger oft gefühllos und kalt seien und die Nägel ein bläulich weißes, fleckiges Aussehen bekämen.

Ähnliches gibt ein später noch zu erwähnender Patient von uns an, der seit seiner Starkstromverletzung an den Zehen beider Füße ständig ein taubes, eigentümliches Gefühl der Schwäche hat. Diese sind meist kalt und blaurot verfärbt.

Die bekannten Blitzfiguren sind wohl auch als Gefäßparalysen durch Elektrizität hervorgerufen aufzufassen.

Weiterhin sah Jellinek auffallend oft Rigidität der Arterien (Radialis) bei jungen Elektromonteuren.

Über eine starke Blutung berichtet Kübler, bei dessen Fall es nach 9 Tagen unerwartet zu einer profusen Hämorrhagie aus einer Ulnaris kam. Die Umstechung hatte vollen Erfolg gebracht. Doch läßt sich auch hier nach der vorliegenden Veröffentlichung nicht entscheiden, ob es sich um eine Arrosionsblutung oder direkte Gefäßschädigung durch den elektrischen Strom gehandelt hat.

Üble Erfahrungen mußte weiterhin ein bekannter Chirurg mit derartigen, geschädigten Gefäßen machen: Er trug sicher verlorene Teile einer starkstromverletzten Hand ab; eine starke Blutung zwang zur Unterbindung der Unterarmarterien; die wegen erneuter Blutung vorgenommene Unterarmamputation brachte keinen Stillstand der Blutung, so daß Patient an einer hochgradigen Anämie nach wenigen Tagen zugrunde ging (Jellinek).

In einem weiteren von Jellinek veröffentlichten Fall war ein Pferd mit einem über eine Starkstromleitung herabhängenden, gerissenen Telephondraht mit dem linken Vorderfuß in Berührung gekommen. Durch Substanzverlust lag am 7. Tag die pulsierende Beinarterie frei, makroskopisch vollkommen unverändert. Trotzdem erfolgte in der Nacht vom 7. zum 8. Tag eine starke Blutung durch Zerreißung der Arterie, so daß das Tier notgeschlachtet werden mußte.

Die etwas pessimistische Äußerung Jellineks, „ob eine Unterbindung Erfolg gehabt hätte, muß dahingestellt bleiben“, scheint uns jedoch nach unseren Erfahrungen nicht ganz gerechtfertigt, da in unserem Fall die 3malige Blutung sowie die im Falle Kübler auf Umstechung stand.

Nach den vorliegenden Erfahrungen führten die Gefäßwandschädigungen in vereinzelten Fällen zu Thrombose, Gangrän und Embolie.

So berichtet Lukas von einem 15jährigen Knaben, bei dem es nach Verletzung durch Starkstrom von 10 000 Volt Spannung zur Arterienthrombose an einem Arm und beiden Beinen kam. Eine sich anschließende Gangrän aller drei Extremitäten machte die Amputation notwendig, die Patient, wohl zu seinem Glück, nicht überstand. Nach Thrombosierung der Arteria axillaris durch Starkstrom erfolgte durch Embolie einer Gehirnarterie nach 2 Monaten eine kontralaterale Hemiplegie mit Tobsuchtsanfällen (Jellinek).

All diese Publikationen bestätigen, daß der elektrische Strom neben anderen Schädigungen die Gefäße alteriert und Bedingungen für Blutungen schafft. Und so handelt es sich wohl auch bei den Blutungen unseres Falles in ihrer Häufung um eine, primär durch den elektrischen Strom hervorgerufene Disposition zu Hämorrhagien, wobei Arrosionen mal mehr oder minder oft das auslösende Moment sein mögen. Auch bei anderen selbst beobachteten Starkstromverletzungen ist uns verschiedene Male die Neigung zu profusen Blutungen aufgefallen.

Leider ist damals versäumt worden, ein Stück Gefäßwand zu exzidieren und mikroskopisch zu untersuchen. Systematische Serienschnitte bringen uns hier vielleicht einer Erklärung näher.

Im zweiten Fall, der klinisch einen weniger prägnanten Verlauf bietet, haben wir Schnitte angefertigt und einen interessanten Beitrag zur Frage der primären Gefäßwandschädigung gewonnen.

Die Schnitte stammen von einem Elektromonteur, der mit dem linken Zeigefinger an eine Starkstromleitung kam und „picken" blieb.

Auf der Beugeseite des Mittelgliedes befand sich ein Defekt von Haut, Unterhautzellgewebe und Sehnen, bis auf den freiliegenden Knochen; die Grundphalanx war unversehrt.

Von dieser wurden volar und dorsal Hautstücke exzidiert, 4 Tage nach der Verletzung.

Fixierungen der Schnitte in Formol, Aufhellen in Anilinöl. Paraffinschnitte. Das Gewebe läßt sich außerordentlich schwer schneiden. Hämatoxylin, Eosin, van Gieson, Weigertsche Elastikafärbung.

Die Epidermis ist an mehreren Stellen von der Subkutis abgehoben. Vereinzelte Epithelzellen bilden Brücken zwischen Subkutis und Epidermis. Die Zwischenräume sind von einer homogenen, mit Eosin leicht rötlich gefärbten Masse ausgefüllt (Lymphe).

Die Papillen sind stark verlängert und verbreitert, ihre Kapillaren strotzend mit Blut gefüllt, nirgends ist eine Andeutung von kleinzelliger, entzündlicher Infiltration in der Subkutis. Die größeren Gefäße in der Kutis, sowohl Venen wie Arterien, sind ebenfalls stark erweitert und maximal mit Blut gefüllt. Eine Schädigung der Gefäßwand läßt sich nirgends nachweisen, auch keine Thrombenbildung. Das Präparat zeigt nur das Fehlen jeglicher Entzündung und starke Gefäßparalyse, zugleich mit einer maximalen Blutfülle. Doch gibt es uns auch keine Erklärung für die Blutungen, da nirgends eine Gefäßwandschädigung vorhanden ist.

Der dritte Fall betrifft einen Maschinisten B., der am 14. IV. 18 bei einer Reparatur im Transformatorenhaus einer Überlandzentrale, auf einer Eisenplatte stehend, die Starkstromleitung von 20 000 V. mit dem Kopfe berührt hatte. Über den näheren Verlauf war nichts in Erfahrung zu bringen. Eine Leitungsstörung (Kurzschluß) war nicht eingetreten.

B. wurde besinnungslos aufgefunden und noch am selben Tage in die Klinik eingeliefert.

Bei der Aufnahme ist Patient bewußtlos, sehr unruhig.

Puls ist mittelkräftig, 100 in der Minute, Temperatur 37,4°.

Über dem linken Scheitelbein ist die Haut in Handtellergröße eigentümlich starr und gelbbräunlich verfärbt. In ihrem Zentrum befindet sich ein schwärzlicher, wie verkohlter Schorf, von ca. 1 Pfennigstückgröße. Die Haare sind versengt, an der rechten Schläfe sind sie ebenfalls verbrannt und es zeigen sich hier 1 pfennigstückgroßer und fünf linsengroße, weißgelbliche Hautflecke.

Quer über den Rücken der Finger 2—5 der linken Hand ziehen ähnliche streifenförmige Hautveränderungen von stearinartigem Aussehen.

Auf der linken Fußsohle in Höhe der Metakarpalköpfchen ist die Haut in 3 Markstückgröße, rechts in 1 Markstückgröße braunschwärzlich verkohlt.

Am Hinterkopf befinden sich vereinzelte Schürfwunden, vom Fall herrührend.

An keiner Wunde ist die geringste Entzündung zu bemerken. Morphium, steriler Verband.

16. IV. Befund unverändert. B. läßt Stuhl und Urin unter sich, Temperatur 37,6°. Im Urin (Katheterismus) alb. —, Sang. —, Ind. —.

20. IV. P. ist freier, spontane Stuhl- und Urinentleerung. Temperatur 40.

Der Schorf an der Scheitelbeinwunde beginnt sich unter leichter Eiterung abzuheben, ebenso sondern die Wunden am Fuß etwas ab. Sämtliche Wunden sind schmerzfrei und reizlos.

Auf dem linken Auge leichte perikorneale Injektion und Verfärbung der Iris. Pupille eng. Feuchter Okklusionsverband, Atropin.

23. IV. Patient ist ganz klar und orientiert. Über den Vorgang bei seiner Verletzung weiß er nichts anzugeben. Er ist sich nur noch bewußt, daß er eine Unregelmäßigkeit im Gang der Maschine beheben wollte. Von da ab fehlt jede Erinnerung.

1. V. Der Schorf an der Scheitelbeinwunde hebt sich nach stärkerer Eiterung mit dem Verband ab. Unter ihm liegt der periostlose, weiße Knochen in fast 1 Markstückgröße frei. Feuchter Verband, Protektiv. Auch die Schorfe an den Fußwunden lösen sich.

20. V. Wunden an Hand und Füßen sind mit weichen, gefäßreichen Narben abgeheilt. Die Kopfwunde hat sich auf Handtellergröße erweitert. In gleicher Ausdehnung ist der weiße, von Beinhaut entblößte Knochen zu sehen. Beklopfen nicht schmerzhaft. Temperatur normal. Iritis unverändert. Patient steht auf.

10. VI. Der Knochen wird gelblich und mißfarben. Die Eiterung, die eine Zeitlang nachgelassen hat, nimmt wieder zu.

Perikorneale Injektion ist stärker geworden. Pupille erscheint gezackt.

Ambulante Behandlung in der Augenklinik (Atropin).

B. klagt über eine gewisse Gedächtnisschwäche. Es ist ihm aufgefallen, daß er sich an manche Begebenheiten von früher nur undeutlich erinnern kann.

18. VI. Iritis abgeheilt.

Der Knochen ist an einer Stelle abgehoben, unter ihm quillt Eiter heraus.

In Narkose wird der nekrotische Knochen mit ein paar vorsichtigen Meißelschlägen am Rande vom gesunden Gewebe abgelöst und läßt sich darnach kappenförmig in Handtellergröße abheben. Die Nekrose geht in der Mitte bis auf die Dura, die hier in fast Pfennigstückgröße makroskopisch unverändert und pulsierend frei liegt. Im übrigen beschränkt sich die Nekrose nur auf die Tabula externa.

27. VI. Dura von zarten Granulationen vollkommen überdeckt. Wunde verkleinert sich durch Epithelialisierung vom Rande her.

B. ist ohne irgendwelche Beschwerden, nur klagt er über ein eigentümliches Gefühl von Taubheit und Kälte in den Füßen. Er könne nicht mehr auf den Zehen stehen.

Die Füße fühlen sich tatsächlich kalt an und sind leicht bläulich verfärbt.

23. VII. Die Kopfwunde ist bis auf einen linsengroßen Defekt vernarbt. Die Narbe ist äußerst gefäßreich, glänzend und unverschieblich. In Pfennigstückgröße besteht Pulsation. Patient wird auf Drängen in ambulante Behandlung entlassen.

B. stellt sich von Zeit zu Zeit bei mir vor. Die Wunde am Kopf ist zeitweise geschlossen, bricht aber immer wieder auf. Die Pulsation ist unverändert. B. hat normale Sehschärfe und keine Beschwerden. Dagegen geben seine Angehörigen an, daß seine geistigen Fähigkeiten sehr gelitten hätten.

Am 15. XII. wird B. wieder aufgenommen, zwecks Exzision der Narbe. Angeblich sieht er mit dem linken Auge nicht mehr so gut wie früher. Objektiv ist keine krankhafte Veränderung nachzuweisen.

14. XII. In Narkose wird die ganze Narbe herausgeschnitten und ein großer, gestielter Hautweichteillappen von der Höhe des Kopfes über den Defekt herübergeklappt und vernäht.

20. XII. Der Lappen ist p. p. angeheilt.

3. I. 19. Der Lappen wird an der Basis durchtrennt. Der durch die Drehung gewulstete Stiel läßt sich darnach über den noch bestehenden Defekt soweit herüberziehen, daß dieser auf Handtellergröße verkleinert wird.

10. I. 19. Patient wird mit dieser kaum handtellergroßen Granulationswunde auf der Höhe des Kopfes in ambulante Behandlung entlassen.

23. I. 19. Die noch bestehende Granulationswunde wird durch Thierschsche Hautläppchen zur Vernarbung gebracht.

Das Sehvermögen hat sich weiter verschlechtert, das Auge ist vollkommen reizlos, bei seitlicher Beleuchtung erscheint die Linse, namentlich im oberen Teil getrübt.

3. II. 19. B. wird mit vernarbter Wunde aus der chirurgischen Behandlung geheilt entlassen.

Am 13. III. wird er in der Augenklinik aufgenommen mit folgendem Befund: Beide Augen sind reizlos, aus der linken durch Atropin stark erweiterten Papille ist ein heller, fast leuchtend weißer Reflex wahrnehmbar. Die Linse erscheint makroskopisch diffus getrübt. Durch die Mitte der Pupille sieht man eine glänzend weiße Linse in Zickzackform verlaufen. Vor der Nernstlampe erkennt man die stark getrübte Kapsel und die weniger diffus getrübte Linse. Die Kapsel ist nur in ihrem oberen Teil getrübt, in ihrem unteren noch gut durchsichtig.

20. III. In Kokainanästhesie Extractio lentis mit Iridektomie.

12. IV. Patient wird geheilt mit Korrektionsglas entlassen.

Die Verletzungen an Hand und Füßen (Schmerzlosigkeit der Wunden, Fehlen von entzündlichen Reizungen, auffallend schnelle Heilung unter Bildung verschieblicher, in unserem Falle kaum sichtbarer Narben) bestätigen für elektrische Verletzungen seit langem Bekanntes; ebenso bieten die Augenerkrankung (elektrischer Spätstar), die allgemeinen psychischen und intelektuellen Störungen (Spätsymptome) und die lange Bewußtseinsstörung nichts Neues.

Dagegen weist die Scheitelbeinwunde einen ganz eigenartigen und, soweit ich die Literatur übersehe, noch nicht beobachteten Verlauf auf. Die handtellergroße, anscheinend nur die Weichteile betreffende Affektion mit ihrem spezifisch gelbbräunlichen, starren Äußeren und dem ca. pfennigstückgroßen verkohlten Zentrum bleibt zunächst 6 Tage reizfrei und unverändert. Dann beginnt sich der Schorf unter stärkerer Sekretion und Fieberanstieg auf 40 zu lösen. Nach 16 Tagen stößt sich der Schorf ab und der Knochen erscheint darunter, weiß, ohne Periost. Durch weiteren sch† olligen Zerfall hat sich die Wunde nach etwa 5 Wochen auf Handtellergröße erweitert; jetzt liegt in gleicher Ausdehnung der weiße, von Beinhaut entblößte Knochen frei. Alle Versuche, den Knochen vor Nekrose zu bewahren (feuchter Verband, Protektiv) sind vergeblich; derselbe verliert seine weiße Farbe, wird gelblich und beginnt sich unter erneuter, stärkerer Sekretion zu lösen. Nach 2 Monaten ist er an einer Stelle deutlich abgehoben, unter ihm quillt Eiter hervor. Um die vollkommene Lösung zu beschleunigen, wird in Narkose mit einigen leichten Meißelschlägen die nekrotische Knochenkappe am Rande gelöst und als zusammenhängender Sequester ohne Schwierigkeiten abgehoben. Hierbei zeigt sich, daß die Nekrose im Zentrum, entsprechend der ursprünglich verschorften, schwärzlichen Hautstelle, bis auf die Dura reicht, die in Pfennigstückgröße pulsierend frei liegt. Im übrigen zeigt sie makroskopisch keine krankhaften Veränderungen. Die Wunde vernarbt in der Folge, doch bleibt eine Pulsation bestehen und die Narbe bricht hin und wieder auf, so daß nach Exzision der ganzen Narbe ein großer gestielter Lappen zur Deckung benutzt wird, der glatt anheilt. Der durch Bildung des Lappens entstandene Defekt läßt sich, nachdem die Brücke durchtrennt ist, durch Verziehen der überschüssigen Haut und Thierschscher Transplantation zur Vernarbung bringen.

Es liegt eine ganze Reihe von Beobachtungen vor, wo Starkströme höherer Voltspannung am Schädel sofort bei ihrer Einwirkung ausgedehnte Haut- und Knochennekrose verursacht und das organische Gewebe bis in die Tiefe verkohlt haben, abgesehen von den Fällen, wo durch Kurzschluß und Entstehung eines Lichtbogens (2000° C) echte Brandwunden das Bild verwischen. Aber einen Fall wie den obigen, habe ich nur noch bei Jellinek gefunden. Dieser kam jedoch infolge eines anderen klinischen Verlaufes zu anderen Schlüssen und therapeutischen Maßnahmen. Jellinek, dessen Verdienst es ist, immer wieder auf die Eigenart und Sonderstellung der elektrischen Unfälle hingewiesen zu haben, hat in seinem Riesenmaterial nur einmal Gelegenheit gehabt, eine solch typische, durch Starkstromverletzung hervorgerufene Hautaffektion zu beobachten, in deren weiteren Verlauf nach 1 Monat auch der weiße, von Beinhaut entblößte Knochen freilag. Aus der Erwägung heraus, daß 1. keinerlei Erfahrungen vorhanden waren, ob ein durch elektrische Verletzung freiliegender Knochen nekrotisch wird oder nicht, 2. chirurgische Eingriffe in den ersten

Wochen und Monaten nicht ungefährlich sind und er 3. in Hunderten von Fällen durch konservatives Verfahren glänzende Resultate erzielt hatte, verhielt er sich abwartend. Er konnte eine hoch interessante Beobachtung machen:

Nachdem der Knochen ca. 10 Tage freigelegen hatte, schob sich vom Wundrande her ein feines Häutchen über denselben. Dieses war dünn, durchsichtig und homogen und sah aus wie Stearin. Tags darauf war der ganze Defekt von einer homogenen, dicken, gelbbraunen, unebenen Masse bedeckt. Nach 4 bis 5 Tagen zerfiel diese Masse, um nach weiteren 2 Tagen wieder das Häutchen und die kompakte braune Masse sich bilden zu lassen. Dies wiederholte sich in wechselndem Spiel immer wieder, bis unter gleichzeitiger konzentrischer, langsamer Vernarbung der Defekt nach 2 Monaten verheilt war.

Über die Natur dieses Häutchens ist Jellinek auch noch im unklaren; er hält es am ehesten für das Produkt des Periosts. Jedenfalls war es in diesem Falle das Schutzmittel, das den freiliegenden Knochen vor allen möglichen Schädigungen und der Nekrose (Austrocknen) bewahrte.

Bei unserem Fall konnten wir nichts Ähnliches beobachten. Der Knochen lag ständig frei und verfiel trotz aller Verhütungsmaßregeln der Nekrose. Und ich glaube, daß für diesen Gewebstod die durch den Starkstrom gesetzten Schädigungen der ernährenden Gefäße eine Hauptursache war. Auch hier könnte die schon oben erwähnte Blutstase eine Unterernährung und herabgesetzte Widerstandsfähigkeit des Knochens gegen Austrocknen bedingt haben. Ein weiteres konservatives Verhalten, zu dem Jellinek auf Grund seines Falles rät, hatte nach manifester Nekrose keinen Wert mehr. Die Therapie wird sich also von Fall zu Fall ergeben müssen. Bleibt der Knochen lebensfrisch, so ist, wie Jellinek anführt, streng konservative Behandlung das Selbstverständliche, wird der Knochen nekrotisch, so dürfte aktives Eingreifen die Heilungsdauer um ein wesentliches abkürzen.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, daß in unseren beiden Fällen der operative Eingriff und die Narkosen einen ungestörten Verlauf nahmen; ob das immer der Fall sein wird, scheint bei der festgestellten starken Gefäßfüllung und der noch unbekannten Gefäßwandschädigung fraglich, so daß Vorsicht, namentich in der ersten Zeit nach der Verletzung, zu empfehlen sein dürfte.

Erfahrungen mit Kraftübertragungsapparaten bei Lähmungen, Schlottergelenken und Gelenkdefekten.

Von

Dr. R. Radike, Berlin.

Mit 13 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 9. April 1921.)

Der Gedanke, den Oberkörper bei Prothesen, die eine beeinträchtigte Gebrauchsfähigkeit der unteren Extremitäten verbessern sollen, mit heranzuziehen, ist sehr alt.

Immer aber hat es sich bei allen diesen Hilfsmitteln, bis in die allerneueste Zeit hinein, nur um Aufhänge- oder Tragvorrichtungen gehandelt; eine Kraftübertragung war bisher durch sie nicht bezweckt worden.

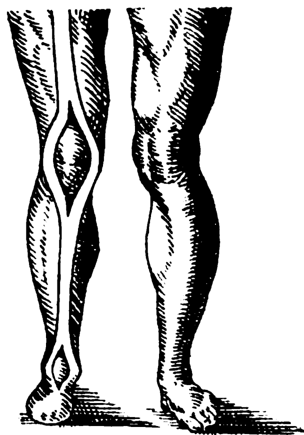


Abb. 1.

Bereits Ambroise Paré (Abb. 1) gibt eine Bandage zur Hebung des Fußes bei Peroneuslähmung an, die an der Schulter aufgehängt ist. Eine Anwendung dieser Idee für Kunstbeinträger finden wir in dem Autenriethzug. Palm, der diesen Gedanken von Autenrieth übernommen hat, führt den vom Fuß über den Oberschenkel verlaufenden Zug bereits über die Schulter der kranken Seite (Abb. 2, 2a, 2b). Karpinski[1]) weist bei der Beschreibung dieses Beines auf die Neuheit der Idee hin, Muskeln durch Riemen zu ersetzen. Es handelt sich aber auch hier nur um eine besonders gut durchgeführte Art von Aufhängung. In neuerer Zeit hat die Firma Leisten und Rehle, Frankfurt a. M., bei den von ihr gebauten Beinen diese Zugvorrichtung grundsätzlich verwandt. Sie ist verschiedentlich modifiziert worden, aber die Grundidee von Autenrieth, daß dieser Gurt als Aufhängevorrichtung dienen solle, blieb erhalten. Daran ändert sich nichts, wenn durch Einfügung von elastischem Material (Gummiband oder Spiralfeder) eine Gewichtserleichterung angestrebt wird. Als eine der bekanntesten Tragvorrichtungen dieser Art kann die Bilsbandage angesehen werden. Sie diente zunächst nur als Gewichtserleichterung, besonders bei kurzen Stümpfen;

---

[1]) Karpinski, Studien über künstliche Glieder. 1881. S. 97 und 98. Tafel 26.

in dem neuesten aus dem Jahre 1921 stammenden Modell sind aber die Erfahrungen der willkürlich bewegten Beine bzw. der Fitwellbandage bereits verwertet (Abb. 3, 3a); in dem neuesten Katalog wird als Hauptfaktor der Verbesserung der Konstruktion die „willkürliche Steuerung" des Unterschenkels angegeben. Ähnlich der Bilsbandage ist die von H. von Recklinghausen [1])

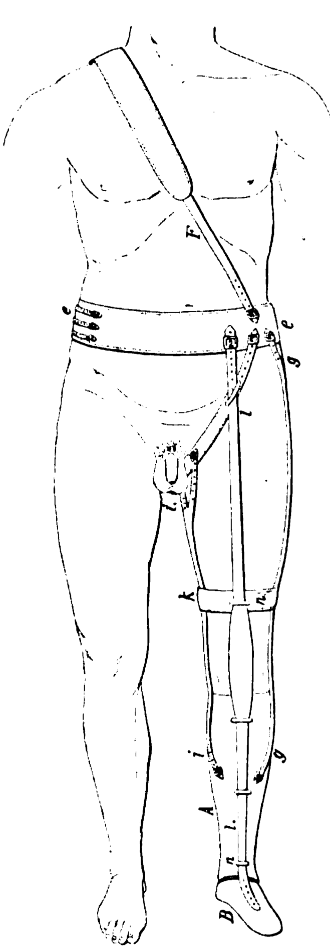


Abb. 2.

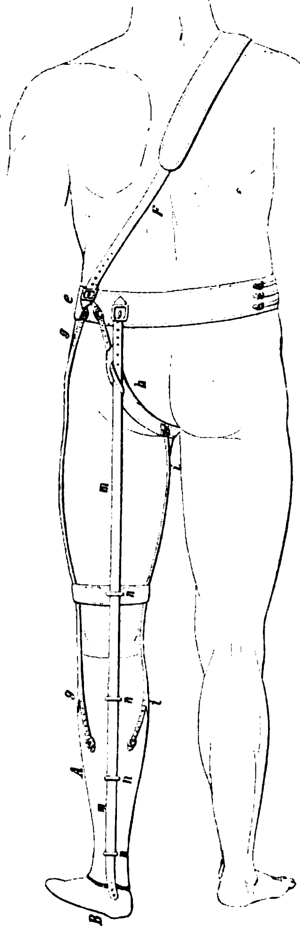


Abb. 2a.

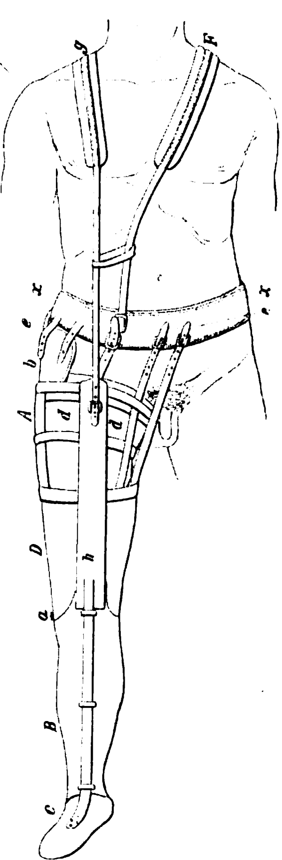


Abb. 2b.

angegebene Konstruktion (Abb. 4) zur Fußhebung bei Peroneuslähmung. Nur fehlt in dieser Bandage noch das willkürliche Element. Das ist, wie gesagt, gerade der Punkt, in dem sich die bisher erwähnten Konstruktionen von den unten näher zu beschreibenden grundsätzlich unterscheiden. Auch bei dem alten Schmuckarm diente die Schulter zur Aufhängung; für den willkürlich bewegten Arm dagegen bedeutet sie eine Kraftquelle. Genau so verhält es sich mit

[1]) H. v. Recklinghausen, Gliedermechanik und Lähmungen. 1921. S. 594.

den Kunstbeinen. Auch hier wurde früher die Schulter zur Anbringung der Tragevorrichtung benutzt. Jetzt haben wir gelernt, uns ihrer als Kraftquelle (Schulterheben oder -vorwölben) zur Betätigung des Unter-

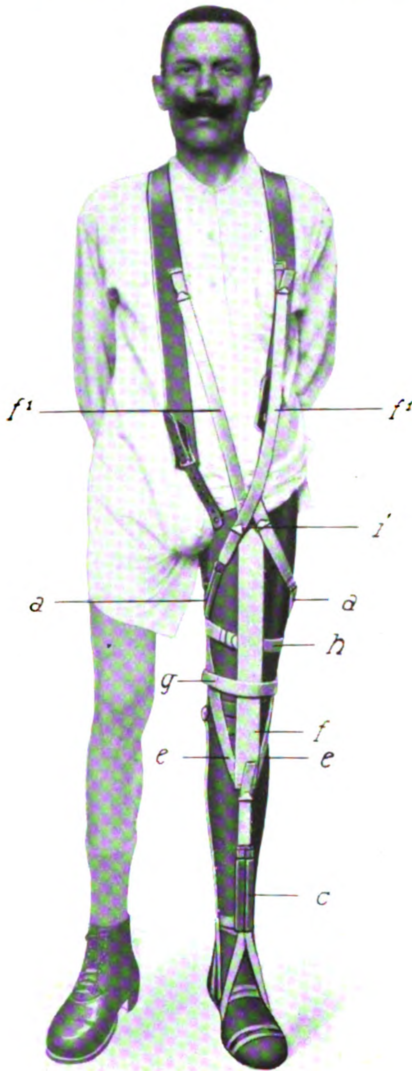


Abb. 3.

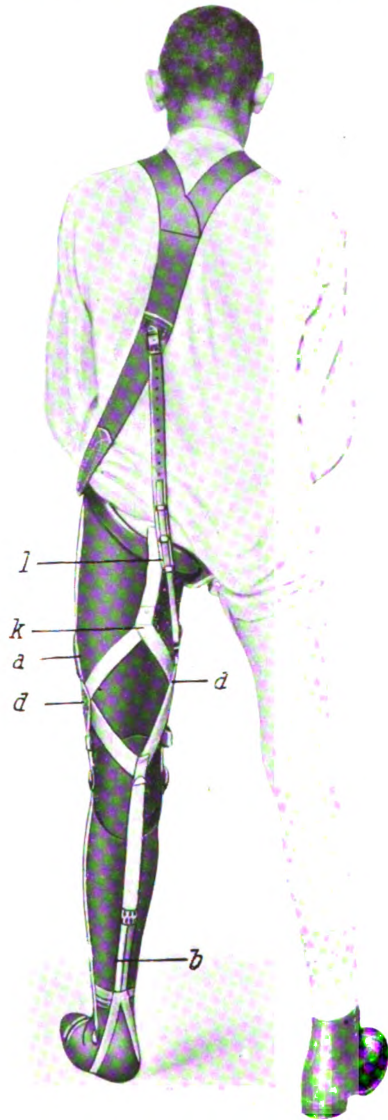


Abb. 3a.

schenkels zu bedienen. Die Durchbildung der für diese Zwecke besonders geeigneten Bandagen ist in Amerika erfolgt.

Bei der großen Zahl der Unfallverletzten wurde vor dem Kriege in Amerika der Bau willkürlich bewegter Prothesen in höherem Maße vervollkommnet, als

es in Deutschland bei dem geringen Bedarf an Prothesen der Fall war. Neben der Carnesbandage für willkürlich bewegte Arme entstanden mehrere Bandagen für willkürlich bewegte Beine. Die Carnesbandage, eine Zusammenfassung und Erweiterung der Ideen des Deutschen Ballif und des Holländers van Peetersen, ist durch zahlreiche Veröffentlichungen in Deutschland schon während des Krieges allgemein bekannt geworden. Bandagen für willkürlich

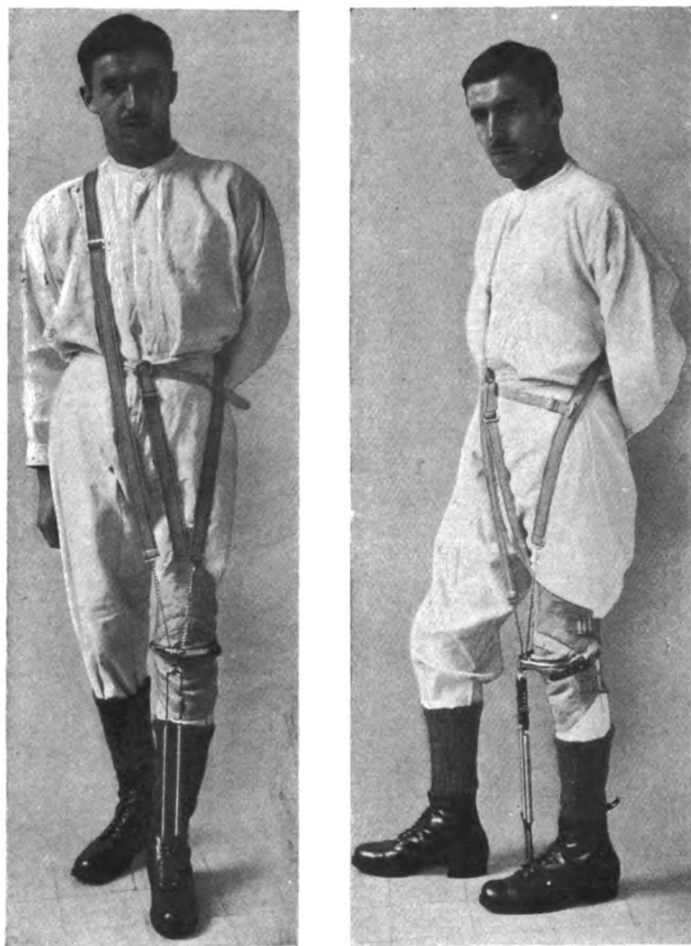


Abb 4.

bewegte Beine haben wir erst nach dem Kriege eingehender kennen gelernt, da uns die Konstruktionszeichnungen nicht zugänglich waren. In Amerika ist seit längerer Zeit am meisten in Gebrauch die von Morris angegebene Fitwellbandage. Sie geht in ihren Ursprüngen auf Autenrieth und Palm zurück. Ihre Konstruktion (Abb. 5 und 5a) ist folgende:

Die Fitwellbandage besteht aus den beiden Schultergurten a und b (Abb. 5), die sich auf dem Rücken in g kreuzen und von hier

unterhalb der Skapula nach der Vorderseite zurückführen. Am unteren Ende dieser Gurte setzen die Riemen c und d an, die an

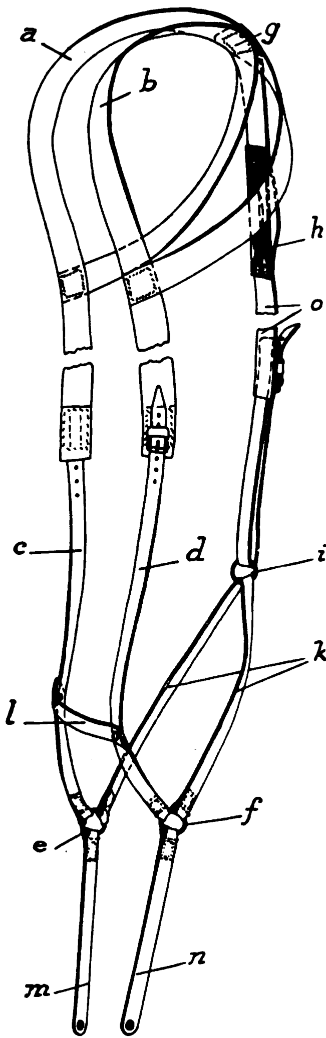
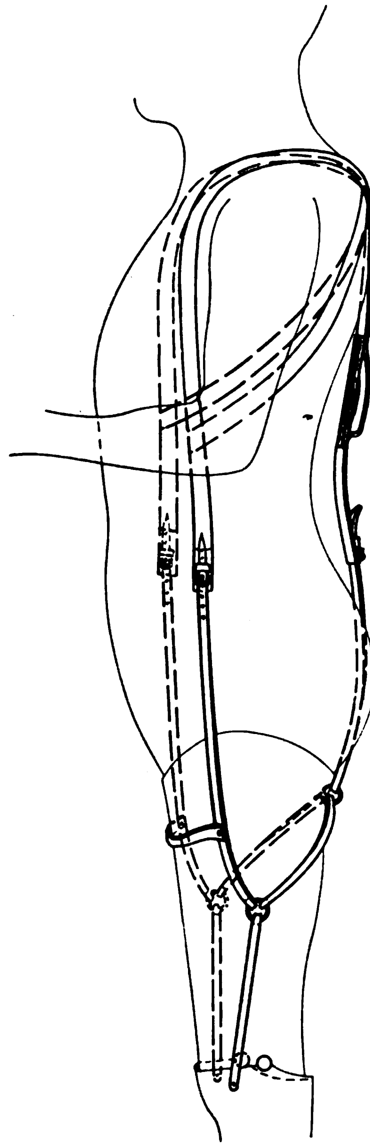


Abb. 5.


Abb. 5a.

den Ringen e und f zu beiden Seiten der Oberschenkelhülse befestigt und mit Querriemen l verbunden sind.

Von der Kreuzungsstelle g der Schultergurte a und b führt der Rückengurt o, in dem ein Stück elastisches Gewebe h zur Aufnahme und Verminderung des Zuges auf die Schulter eingeschaltet

ist, zum Ringe i. Riemen k verbindet i mit den Ringen e und f, während die Riemen m und n zur Unterschenkelhülse führen.

Abb. 5a zeigt die Bandage am Menschen angelegt.

Es lag nahe, die Carnes- und die Fitwellbandage wiederum für Lähmungen zu verwenden, desgleichen für Verletzungen, die derartig waren, daß der betr. Patient entweder die Gebrauchsfähigkeit der Extremitäten völlig verloren hatte, oder in ihr sehr stark behindert war. Das sind Fälle von Gelenkdefekten, infolge von Verlust des ganzen Gelenks oder größerer Teile desselben, einschließlich des Extremitätenknochens, von Schlottergelenken infolge von Lockerung oder Zerstörung der Gelenkbänder oder Pseudarthrosen, die dicht am Gelenk sitzen, so daß die Pseudarthrose gewissermaßen als Gelenk wirkt. Alle diese Patienten leiden unter dem Mangel an Kraft zur Betätigung ihrer Extremitäten, bzw. die Kraft setzt unter ungünstigen Verhältnissen an. Die Frage war, ob eine Zusatzkraft diesen Verlust auszugleichen imstande ist.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich kurz den Begriff der Kraftübertragung präzisieren: Vielfach ist in der Literatur über willkürlich bewegte Glieder der Ausdruck „Steuerung“ gebraucht worden. Ich glaube, daß da zuweilen eine Verwechslung mit unterlaufen ist.

Steuerung bedeutet in der Technik eine Vorrichtung, die dazu dient, a) einem sich bewegenden Teil der Maschine, oder b) der ganzen Maschine eine bestimmte gewollte Richtung zu geben. Beispiel zu a) Umlenkung des Dampfes, um den Kolben einmal hin und einmal wieder zurück gehen zu lassen. Beispiel zu b) Steuerung eines Automobils, eines Dampfschiffes, eines Flugzeuges.

Die Zugschnüre eines willkürlich bewegten Armes dagegen haben die Aufgabe, dem an sich toten Arm Leben zu geben, d. h. ihm Energie zu vermitteln.

Arbeit gleich Kraft mal Weg, die durch Rückenwölbung oder Stumpfbewegung geleistet wird, soll dem Arm übermittelt werden, damit er seinerseits Arbeit leisten kann. Zwar steuern die Zugschnüre auch bis zu einem gewissen Grade den Arm, d. h. sie bringen ihn an eine bestimmte gewollte Stelle. Die von dem Arm bzw. der Hand geleistete Arbeit aber: Greifen, Festhalten, ist nur durch die Kraftübertragung vermittels der Zugschnüre möglich.

Wenn z. B. ein Kunstarmträger einen Mantel über dem gebeugten Arm trägt, so ist der erste Teil der Bewegung, die Beugung im Ellenbogengelenk, im gewissen Sinne als Steuerung aufzufassen. Daß der Amputierte aber den Mantel festhalten und längere Zeit tragen kann, ist nur durch die Kraftübertragung möglich. Daß es sich tatsächlich um eine Kraftleistung handelt, ist aus der Ermüdung zu ersehen, die eintritt, wenn die Kraft des Amputierten zu erlahmen beginnt.

Schon während des Krieges habe ich mich mit der Lösung der Frage, inwieweit die Gebrauchsfähigkeit von Extremitäten, die durch die oben angegebenen Schädigungen beeinträchtigt sind, durch Anbringung von Zügen gebessert werden können, eingehend beschäftigt. Ich beschränkte mich zunächst auf die obere Extremität und versuchte bei Schulter- und Ellbogengelenkdefekten, sowie bei Pseudarthrosen in der Nähe dieser Gelenke die von Ballif und Peetersen angegebenen Züge mit der Aufhängung von Carnes in Anwendung zu bringen. Das Resultat war bei Schultergelenkdefekten fast

immer ein negatives. Der Grund lag darin, daß Kraft und Weg nicht genügten, um eine für den Patienten wirklich nennenswerte Gebrauchsfähigkeit zu erzielen, dazu war die Last des Armes plus Schienenhülsenapparat zu groß. Nur in zwei Fällen von Pseudarthrosen dicht am Schultergelenk, so daß der Fall mehr einem Schlottergelenk entsprach, konnten die Patienten mit einem Kraftübertragungsapparat ausgerüstet werden (Abb. 6, 6a, 6b). Die Verhältnisse lagen hier also ziemlich günstig, die Beschwerden waren verhältnismäßig gering.

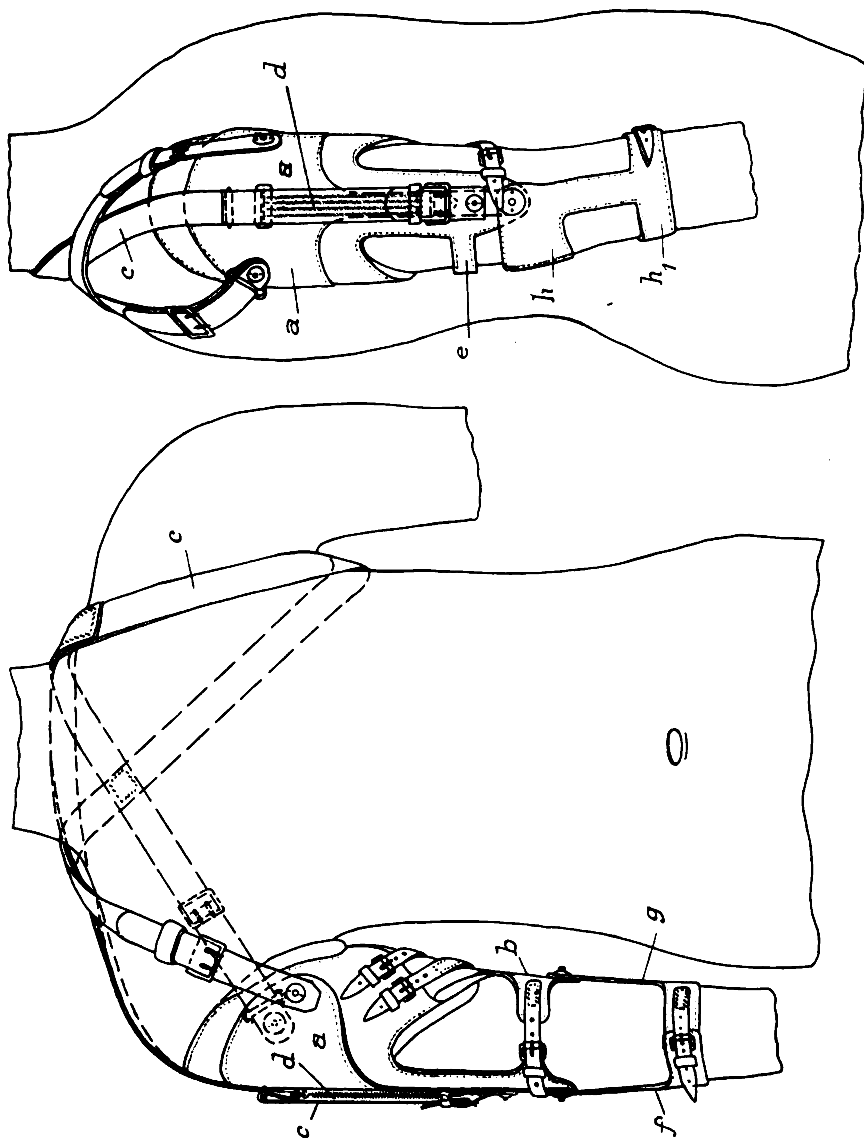


Abb. 6.

Konstruktionsbeschreibung: Der Apparat stellt einen modifizierten Schienenhülsenapparat aus Leichtmetall dar. Schiene a ist mit einer Innen-

schiene c durch einen Bügel e in starre Verbindung gebracht. Die Schiene a ist am oberen Ende laschenförmig ausgearbeitet, so daß sie den noch vorhandenen Humeruskopf scharf umfaßt. Der Apparat wird durch die Carnesbandage, die mit einigen kleinen Änderungen versehen ist, festgehalten und die seitliche Hebung des Armes durch Abwärtsstoßen der gesunden Schulter bewirkt. Besonders darauf hinzuweisen ist, daß der Gurt c, der von der gesunden Seite über den Nacken nach der Schiene a führt, in einer besonders konstruierten, flaschenzugähnlichen, federnden Aufhängung endigt. Die Federn d halten, da bei Abduktion des Armes eine Verlängerung des Gurtes c stattfindet, diesen dauernd gespannt. Der Oberarmteil steht durch ein Ellbogenscharniergelenk mit einem Unterarmteil: Seitenschienen fg und Schellen hhl, in Verbindung. Dieser Unterarmteil ist nötig, weil ohne ihn bei der Abduktion das distale Ende des Oberarmknochens nach innen rotieren würde.



Abb. 6a.



Abb. 6b.

Ob diese beiden Patienten auch späterhin die Apparate getragen haben, ist mir zweifelhaft. Gegenüber der Beschwerde, den jeder Apparat oder jede Bandage mit sich bringt, tritt in solchen Fällen der geringe Mangel an Arbeitsfähigkeit für den Patienten unbedingt zurück.

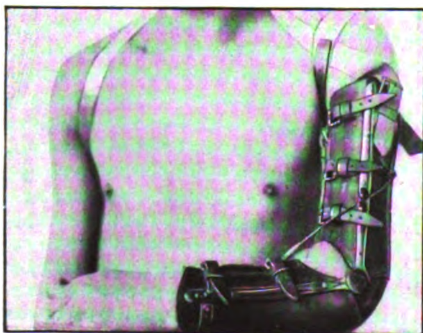


Abb. 7.

Etwas günstiger liegen die Verhältnisse beim Ellbogengelenk. Bei Gelenkdefekten bzw. bei Schlottergelenk wird die Gebrauchsfähigkeit dieses Gelenks durch einen Schienenhülsenapparat, an dem ein van Peetersen-Zug angebracht [1]) ist, wesentlich gebessert (Abb. 7). Bei Pseudarthrosen in der Nähe des Ellbogens habe ich keinen Erfolg erzielen können.

[1]) Ersatzglieder und Arbeitshilfen für Kriegsbeschädigte und Unfallverletzte. 1919. S. 830.

Nach dem Kriege lernte ich die Fitwellbandage kennen und versuchte sofort ihre Anwendung für die unteren Extremitäten, und zwar zunächst in Verbindung mit Schienenhülsenapparaten. Derartige, mit Fitwellbandage

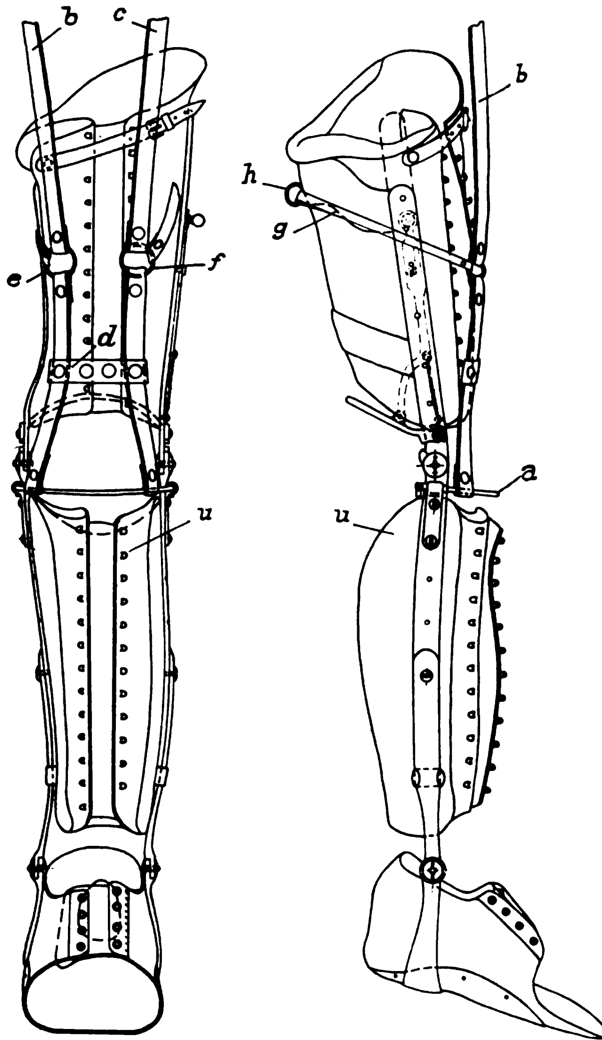


Abb. 8.

versehene Schienenhülsenapparate habe ich etwa vor zwei Jahren angefangen zu verordnen (Abb. 8).

Konstruktionsbeschreibung: An den Schienen der Unterschenkelhülse U ist Stahlbügel a angebracht, an dem zwei Zugschnüre b und c angreifen. Zugschnüre b und c sind durch Querriemen d miteinander verbunden, etwa in der Mitte der Oberschenkelhülse sind zwei Ringe e und f in die Zug-

schnüre eingeschaltet, an denen gleichzeitig ein schmaler Riemen g angebracht ist, der um die Oberschenkelhülse hinten herumgreift und an der Hinterseite den losen Ring h trägt. An b und c greifen die Gurte der Bandage auf der Vorderseite an der Schulterbandage, während auf der Rückseite am Ring h die Bandage von der Rückseite angreift.

Die theoretische Schlußfolgerung hätte eigentlich sein müssen, daß die Patienten in allen Fällen durch den Zuwachs von Kraft, den ihnen die aktive Betätigung von der Schulter her bot, überaus befriedigt sein müssen. Das war aber nur in beschränktem Maße der Fall. Der schwere Schienenhülsenapparat stellte an ihre Leistungsfähigkeit ohnehin bedeutende Anforderungen und sie brachten meistenteils nicht die notwendige Energie auf, um die zur aktiven Betätigung der unteren Extremitäten von ihnen durch jedesmaliges Schulterheben geforderte Mehrarbeit zu leisten. In diesen Fällen diente die Fitwellbandage in erster Linie als Aufhängung auf der Schulter, durch die eine gewisse Gewichtserleichterung erreicht würde. Ferner hatte die Bandage die sehr wichtige Aufgabe, als aktive Bremse zu dienen. Gerade diese Verbesserungen empfanden die Patienten meistens in erster Linie.

Da nun zu diesen Erfahrungen für mich die grundsätzliche Erwägung hinzukam, daß jeder Schienenhülsenapparat eine Inaktivierung der immerhin schon nicht sehr leistungsfähigen Muskeln zur Folge hat, so ging ich darauf aus, einen Weg zu finden, der möglichst aus allen diesen Schwierigkeiten herausführte.

Es gibt tatsächlich eine große Zahl von Grenzfällen, in denen man sich die Frage vorlegen muß, ob gegenüber den bestehenden Beschwerden des Patienten die Ausrüstung mit einem Schienenhülsenapparat einen Nutzen bedeutet; oder ob man nicht lieber in solchen Fällen auf jede Art von Prothesen verzichtet. Wir wissen, daß viele Kriegsbeschädigte zunächst einen Schienenhülsenapparat verlangen und später ihre Beschwerden lieber mit in Kauf nehmen und den Apparat ablehnen.

Mein Bestreben ging daher dahin, einen Apparat zu bauen, der möglichst leicht war, die Muskeln freiließ, in dem also nur die für die Kraftübertragung notwendigen Bauelemente vorhanden waren. Das Grundelement war die Fitwellbandage. Hinzu kamen nur einige leichte Stahlstangen und Befestigungsvorrichtungen, um die nötige Sicherheit für das Tragen zu geben. Die Konstruktion der ersten Apparate ist bereits von mir in der Deutschen medizinischen Wochenschrift 1921, Nr. 9 angegeben worden (Abb. 9, 11, 12).

Inzwischen haben sich meine Erfahrungen, die sich jetzt auf einen Zeitraum von mehr als einem Jahr erstrecken, sowohl was die Zahl. als was die Art der Fälle anlangt, erheblich erweitert.

Die günstigen Resultate geben die Fälle mit Quadrizepslähmung oder -schwäche (Abb. 9), sowie die Fälle von geringem Knieschlottergelenk. Die Patienten geben an, daß das früher vorhandene unsichere Gefühl aufhört. Der Gang wird sicher und frei, die Muskulatur kräftigt sich. Die Annahme erscheint berechtigt, daß die Patienten später den Apparat ablegen und beschwerdenfrei gehen können.

Bei starkem Knieschlottergelenk genügt dieser Apparat nicht. Zwar hört die Neigung zum Einknicken auf und die seitliche Beweglichkeit wird nicht mehr so lästig empfunden, aber dafür leidet der Patient jetzt unter der Schlotterbewegung von hinten nach vorn. Der Apparat muß daher in folgender Weise vervollständigt werden (Abb. 10, 10a).

Der Unterschenkelteil entspricht dem bereits beschriebenen Apparat (Abb. 9). An dem Metallbügel a ist bei b das untere Ende der Original-Fitwellbandage angebracht. Die Anbringung des Rückenzuges der Fitwellbandage dient dazu, einen Ausgleich zu bewirken gegenüber der einseitigen Anspannung, die stets eintritt, wenn nur der Vorderzug angebracht wird. Um diesen Rückenzug noch stärker wirken zu lassen und eine Verschiebung im Kniegelenk von vorn nach hinten bei der Anspannung des Vorderzuges ganz auszuschließen, ist der Rückenzug in der zweiten Konstruktion (Abb. 10a) an dem Metallbügel a, der unterhalb des Kniegelenks verläuft, bei c direkt angebracht.

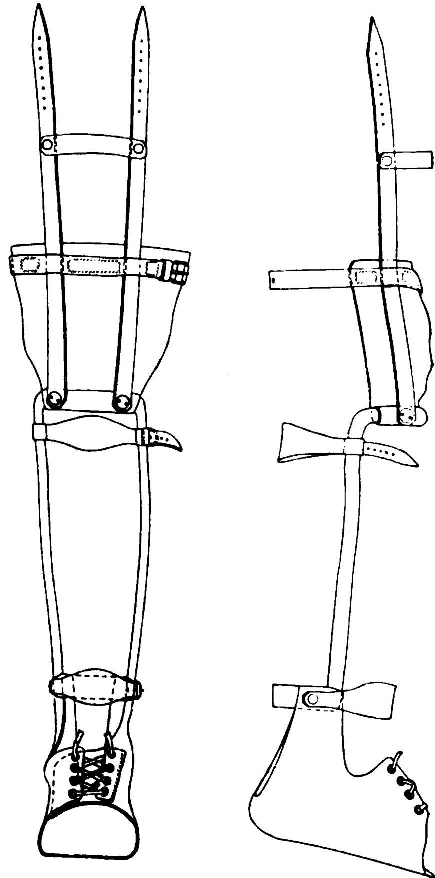


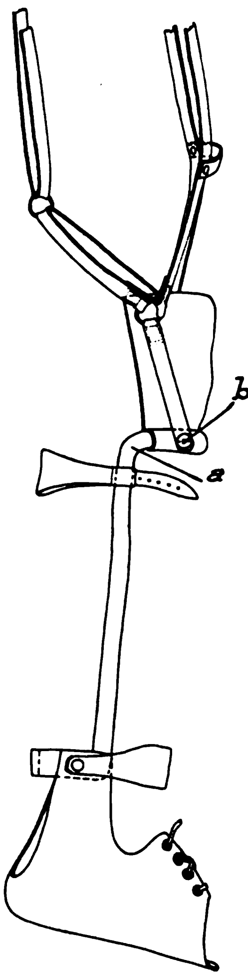
Abb. 9.

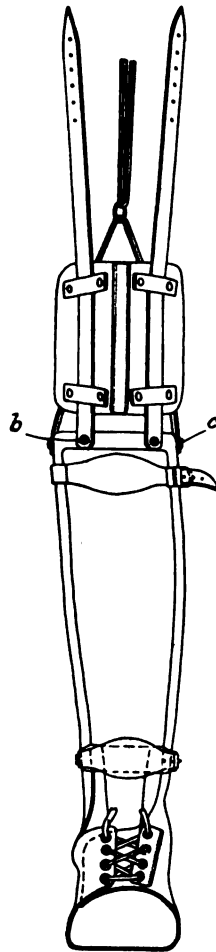
Bei Lähmung der Muskulatur des Unterschenkels im Gebiet des Nervus peroneus läßt sich der in Abb. 11 dargestellte Apparat mit Erfolg verwenden, er wird aber in Wettbewerb treten mit der großen Zahl der bereits bekannten Fußhebeapparate und würde nur dann gegenüber diesen einen Vorteil bedeuten, wenn, wie das ja nicht selten der Fall ist, zu gleicher Zeit eine Schwäche der gesamten Beinmuskulatur besteht. Für diese Fälle trifft das für die erste Kategorie Gesagte zu (Kraftzuwachs, Bremse!).

Als Sonderfall möchte ich auf den bereits in der Deutschen medizinischen Wochenschrift erwähnten Fall von Lähmung im Gebrauch des Nervus tibialis hinweisen (Abb. 12). Der Patient war beim Gehen dadurch außerordentlich behindert, daß er auf den Zehen nicht zu stehen vermochte und daher den Fuß nicht ordentlich abwickeln konnte. Der Ausgleich der Schädigung war augenblicklich ins Auge fallend. Der Patient trägt den Apparat jetzt bereits seit 1 Jahr.

Ganz besonders wichtig ist die Frage der Kraftübertragung für die infolge von Rückenmarkverletzung doppelseitig Gelähmten. Die üblichen

beiden Schienenhülsenapparate ermöglichen dem Patienten zwar das Stehen; die Fortbewegung ist aber so außerordentlich anstrengend und geschieht so langsam, daß dem Patienten damit nur sehr wenig geholfen ist. In einem solchen Falle, der als erster zur Behandlung kam, sind wir folgendermaßen vorgegangen: Wir haben dem Patienten zunächst auf der einen Seite einen





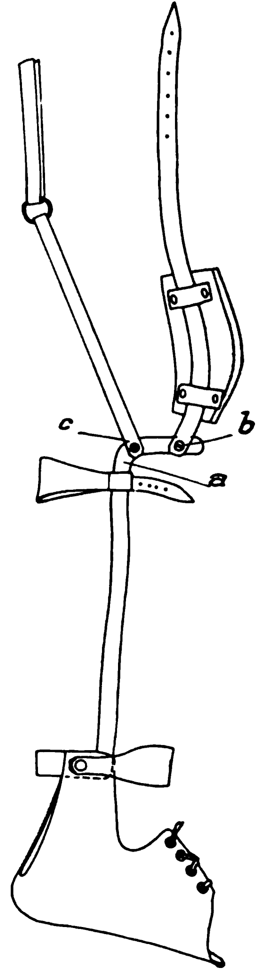


Abb. 10. Abb. 10a.

Schienenhülsenapparat (s. Abb. 8) mit Feststellung im Kniegelenk gegeben. Dieses Bein war das schwächere und konnte nur mit einem festgestellten Apparat als Standbein benutzt werden. Das andere, kräftigere Bein wurde mit einem Kraftübertragungsapparat ausgerüstet. Die daran angebrachte Bremsvorrichtung hinderte den Patienten am Einknicken und so konnte er sich mit Hilfe von zwei Stöcken fortbewegen, was vorher mit zwei Schienenhülsenapparaten für ihn unmöglich war. Die Muskulatur des aktiv betätigten Beines besserte sich in

kurzer Zeit in auffallender Weise. Der Patient, der an dem mit ihm vorgenommenen Versuch lebhaft teilnahm, gab selbst den Zeitpunkt an, an dem er glaubte, soweit gekräftigt zu sein, daß auch der Schienenhülsenapparat auf dem anderen Bein in Fortfall kommen konnte. Er erhielt der Sicherheit wegen zunächst an dem Kraftübertragungsapparat eine Feststellvorrichtung angebracht. Die Kraftübertragung setzte also hier zunächst an einem leichten Schienenapparat mit Schellenbefestigung an. Die Konstruktion ist folgende (Abb. 13): Unterschenkelschienen a, b und Oberschenkelschienen c, d durch Kniescharniere

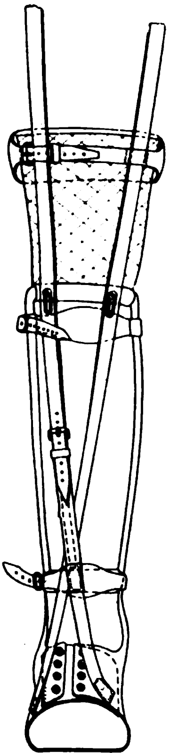


Abb. 11.

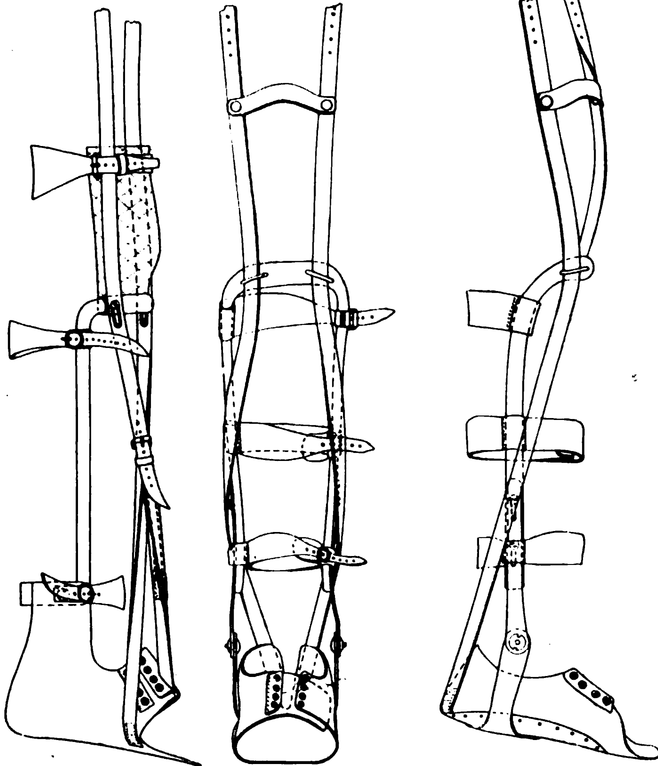


Abb. 12.

gelenkig miteinander verbunden. Oberschenkel- und Unterschenkelschienen durch Schellen f, g, h, i mit Ober- und Unterschenkel fest verbunden. An Hebel k und l greifen die Züge der aktiven Bandage an. Am Kniegelenk e im Gelenk m drehbar ist der Bügel n der Feststellvorrichtung des Kniegelenks angebracht, die durch Gummizug o ein- und durch Handbetätigung am Zugorgan p ausgerückt werden kann. (Dieser Apparat eignet sich auch für Fälle von schwerem Knieschlottergelenk.)

Der Patient geht jetzt meistens nur mit diesem zweiten Apparat, und zwar mit einem Stock, da das andere Bein nach etwa dreimonatlichem Tragen des Kraftübertragungsapparates soweit gekräftigt ist, daß Patient nicht mehr

einknickt. In nächster Zeit wird auch der zweite Apparat durch einen leichten Kraftübertragungsapparat mit aktiver Kniebremse ersetzt werden können, da

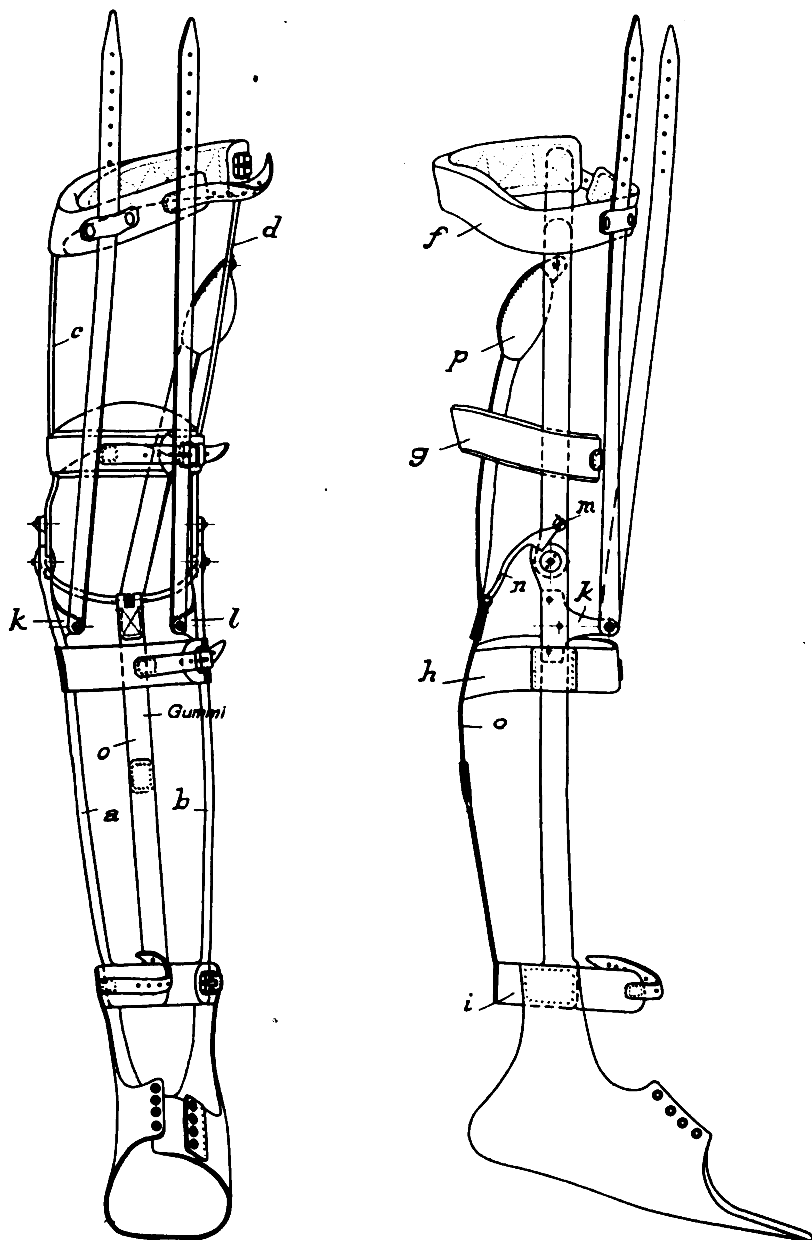


Abb. 13.

die Kraft in dem Bein bereits so zunimmt, daß auf die Feststellvorrichtung wird verzichtet werden können.

Der zweite derartige Patient wurde von vornherein mit leichten Apparaten (Abb. 9) ausgerüstet, die durch die Kraftübertragung dem Patienten die Möglichkeit gaben, sich besser fortzubewegen und bei denen die Kniekappe als Bremsvorrichtung dazu diente, ihm das notwendige Gefühl der Sicherheit gegen die Gefahr des Einknickens zu geben. Außerdem erhielt er entsprechend der Originalfitwellbandage beiderseits den elastischen Rückengurt, da er Neigung hatte, sich vornüber zu beugen. Dadurch wird der Oberkörper aufgerichtet und er hat eine bessere Standsicherheit.

Ich glaube, daß diese Versuche ermutigen, in allen solchen Fällen entsprechend vorzugehen. Ebenso bin ich überzeugt, daß für Tabiker der Kraftübertragungsapparat mit Erfolg wird verwandt werden können.

Es gibt schließlich eine Anzahl von Fällen, in denen ein objektiver Befund für die von den Patienten geäußerten Beschwerden, Schwäche im Bein, Einknicken im Kniegelenk, nicht gefunden werden kann. Es handelt sich dabei um Fälle von Hysterie, Aggravation oder Simulation. In allen solchen Fällen leistet der Kraftübertragungsapparat gute Dienste. Der Patient, der wirklich das Gefühl der Unsicherheit oder leichten Ermüdbarkeit beim Gehen hat, empfindet die Erleichterung der Arbeitsleistung und die größere Standfestigkeit als sehr vorteilhaft. Die selbstverständliche Kraftsteigerung der Muskulatur erhöht sein Sicherheitsgefühl und versetzt ihn in die Lage, den Apparat nach einiger Zeit abzulegen. Handelt es sich um Fälle von wirklicher Simulation, so kann man aus der gemachten Erfahrung heraus den Patienten gegenüber mit Sicherheit behaupten, daß er mit diesem Apparat gut gehen muß.

Der Erfolg hat in mehreren von derartigen Grenzfällen bewiesen, daß die Patienten tatsächlich nach einiger Zeit angaben, daß die Beschwerden jetzt nur noch so geringfügig oder sogar völlig geschwunden seien, daß sie in der Lage seien, den Apparat abzulegen.

Auch bei spastischen Lähmungen nach Kopfschußverletzungen sind diese Apparate mit Erfolg angewandt worden. Man darf nicht vergessen, daß auch in diesen Fällen einzelne Muskelgruppen atrophisch und eines Kraftzuwachses bedürftig sind; daß der Apparat dem Patienten ferner das Gefühl der Sicherheit gibt, weil sie über die augenblickliche Stellung des Beines durch die Gefühlsübertragung besser orientiert sind, und weil sie das Stolpern und Einknicken im Knie nicht mehr zu fürchten brauchen.

Herrn Schlegelmilch spreche ich für die verständnisvolle Mitarbeit bei der Konstruktion der Kraftübertragungsapparate meinen ganz besonderen Dank aus.

Besprechungen.

Kowarschik. Elektrotherapie. Lehrbuch mit 255 Abbildungen und 5 Tafeln. Verlag von Julius Springer 1920. Preis Mk. 40,—, geb. Mk. 46,80.

Das Buch sollte in keiner Bibliothek desjenigen Arztes fehlen, der sich mit der Elektrotherapie befassen will, lernt er doch zunächst aus demselben die Kenntnis der grundlegenden physikalischen Begriffe, die eine unbedingte Voraussetzung eines „folgerichtigen elektrotherapeutischen Denkens und Handelns" ist. Nur der wird Erfolge erzielen, der hiermit Bescheid weiß, wie mit der Technik, dem Verständnis und der Handhabung der elektro-medizinischen Apparate, denen der Verfasser im zweiten Abschnitt seines Buches einen mit Recht breiten Raum eingeräumt hat. Eine bloße einfache Unterweisung, wie sie die Fabrikanten der Apparate meist mitgeben, genügt nicht und Kowarschik hat sicherlich Recht, wenn er in seinem Geleitwort sagt, daß das Instrumentarium des Elektrotherapeuten durch die Fortschritte der Elektrotechnik, durch die Einführung der Arsonvalisation, der Diathermie, der Elektrogymnastik und anderer Methoden beträchtlich an Umfang und Kompliziertheit zugenommen hat und daß seine sachgemäße Beherrschung heute ungleich mehr Kenntnisse erfordert, als sie zu einer Zeit notwendig waren, wo eine galvanische Batterie und ein faradischer Schlittenapparat das ganze Handwerkszeug des Elektrotherapeuten bildeten.

Diesem vorzüglich geschriebenen technischen Teil, in dem natürlich nur das wirklich Gute und Brauchbare Erwähnung gefunden hat, folgt dann ein Abschnitt über die physiologischen Wirkungen der Elektrizität, in dem Kowarschik die chemisch-physikalischen Veränderungen, die der Strom im menschlichen Organismus erzeugt, ausführlich erörtert hat, weil seiner Ansicht nach in der ingeniösen Elektronen- und Jonentheorie der modernen Elektrophysik der Weg gefunden ist, der uns zu einem wahren Verständnis der Heilwirkungen der Elektrizität führt.

Im letzten Teil des Buches sind dann noch die therapeutischen Anzeigen der Elektrotherapie zusammengestellt, und zwar hat Kowarschik nur solche Krankheiten aufgeführt, bei denen die Elektrizität einen tatsächlichen Nutzen verspricht, nicht aber alle die, bei denen sie irgend einmal versucht oder irgend einmal empfohlen wurde. Das hebt das Buch besonders über manch andere dieser Art empor, da wir mit dem Verfasser die Ansicht teilen, daß „der Elektrotherapie nichts mehr geschadet, nichts mehr den Ruf einer Ut-aliquid-Therapie eingetragen hat als die Anpreisung mancher Elektrotherapeuten, die sie bei allen Krankheiten, von den Warzen bis zu den Psychosen, angewendet wissen wollen". Das Anwendungsgebiet der Elektrotherapie ist wirklich so groß, daß es nicht mehr als das Monopol des Nervenarztes allein anzusehen ist, sondern daß es jeder Arzt kennen und anwenden müßte, so daß wir schon aus diesem Grunde dem Buche die weiteste Verbreitung unter den Ärzten wünschen möchten, und zwar nicht nur die weiteste Verbreitung unter den Spezialisten, sondern vor allen Dingen auch unter den praktischen Ärzten, da nur so den Kurpfuschern dieses so stark von ihnen eroberte Feld entrissen werden kann zum Wohle unserer Kranken und zum Nutzen der Ärzte selbst.

Prof. August Blencke-Magdeburg.

Schulz, Gertrud. Die Bekämpfung der Rückgratsverkrümmung durch das Klappsche Kriechverfahren. Methodischer Leitfaden in Wort und Bild für orthopädische Turnlehrer und Turnlehrerinnen. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1920. Preis Mk. 2,—, dazu Teuerungszuschlag des Verlages.

In dem „zur gefälligen Benutzung" für die Referenten dem Büchlein beigegebenen Anschreiben heißt es, daß „dieser Leitfaden nicht nur den orthopädischen Turnlehrern

willkommen sein wird, sondern allgemein dem Unterricht wertvolle Hinweise und auch den Eltern bei der körperlichen Erziehung ihrer Kinder manchen Ratschlag geben kann".

Ich kann dem nicht beistimmen, vor allen Dingen nun schon einmal gar nicht dem letzten Satz, denn was das Kriechen mit der körperlichen Erziehung der Kinder zu tun haben soll, ist mir unverständlich. Nach meiner und gewiß auch nach der Ansicht aller Orthopäden lag für das Erscheinen eines solchen noch dazu von einem Laien geschriebenen Leitfadens keinerlei Bedürfnis vor, im Gegenteil, es war durchaus unerwünscht, da durch einen solchen „das Rankenwerk, welches die unnötige und vielfache voreilige Popularisierung der Methode schon einmal getrieben hatte", nur von neuem wieder üppig ins Kraut schießen und „den guten Kern derselben zu sehr überwuchern wird" (Klapp).

Wer in der Praxis steht, über ein großes Skoliosenmaterial verfügt und die Frage der Sonderturnkurse etwas genauer studiert hat, als es meist der Fall zu sein pflegt, der wird mir ohne weiteres beistimmen müssen, daß mit dem „Kriechen" viel Unheil von Unberufenen gestiftet wurde und immer wieder noch gestiftet wird. Ganz so leicht, wie sich das manche Leute denken, ist die Methode nun doch nicht, sicherlich nicht so leicht, daß sie sich aus einem so kurzen Leitfaden erlernen ließe.

Wenn die Verfasserin in ihrem Vorwort hervorhebt und sich ausdrücklich dagegen verwahrt, durch Abfassung dieser kleinen Schrift das eingehende Studium an berufener Stelle für überflüssig zu halten, weil man nur dort die Notwendigkeit strenger Individualisierung voll ermessen und die in schweren Fällen oft nötigen Verbindungen oder Veränderungen der beschriebenen Übungen erlernen kann, nun so gibt sie ja damit eigentlich schon von selbst zu, daß der Leitfaden nicht nötig war. Wenn ich auch an der guten Absicht der Verfasserin keineswegs zweifle und wenn ihr auch Klapp selbst in seinem Vorwort das beste Zeugnis ausstellt, in bezug auf ihr Können, nun, so ist doch schon aus so manchem „gut Gewolltem" etwas ganz anderes geworden. Ich habe mich genugsam überzeugen können, was für ein Unfug an vielen Orten gerade in den Sonderturnkursen mit dem „Kriechen" getrieben wurde, der sich meines Erachtens auch durch einen derartigen Leitfaden nicht beseitigen läßt, im Gegenteil, der nur Halbwisser von neuem wieder anregen wird, sich mit einer Methode zu befassen, die sie nicht verstehen.

Nur der wird das Kriechen beherrschen, der es an Ort und Stelle kennen gelernt hat und nicht in bloßem Zusehen, sondern in guter praktischer Arbeit, wie es bei der Verfasserin der Fall war. Aber er braucht dann auch solch einen Leitfaden nicht, „der für den Lernenden und Lehrenden ein Lern- und Nachschlagebuch sein soll". Wer ein solches noch gebraucht, nun der hat nicht das Recht, die Sache zu betreiben oder gar noch zu lehren. Zu lehren haben es nicht Laien, sondern einzig und allein Ärzte, die auch dies Leiden selbst, das behandelt werden soll, aufs genaueste kennen.

Immer und immer muß wieder aufs neue betont werden, daß das Kriechverfahren sich längst nicht für alle Skoliosen eignet und daß Klapp selbst immer wieder auf das nachdrücklichste verlangt, daß eine individuelle Behandlung gerade bei der Kriechmethode ein Haupterfordernis ist, die allein Sache der Ärzte ist. Nur der, der genau über die Skoliose und ihre pathologische Anatomie orientiert und mit ihr aufs innigste vertraut ist, wird allein wissen, wie schwierig es ist, die verschiedenen Formen der Skoliosen richtig „kriechen zu lassen". Aus einem kurzen Leitfaden läßt sich so etwas nicht lernen.

Prof. August Blencke-Magdeburg.

Goldscheider, A. (Berlin). Das Schmerzproblem. Berlin 1920. J. Springer. 91 Seiten. Preis Mk. 10,—.

Im Gegensatz zu der Lehre von den spezifischen Schmerznerven bezieht Goldscheider den Schmerz auf eine überschwellige Reizung der sensiblen, d. h. Tastempfindung leitenden Hautnerven (ausgenommen Temperaturempfindung), so daß der Schmerz als zweite Phase (Summation) einer primären Berührungsempfindung, auch an den Schmerzpunkten der Hautoberfläche, auftritt. Mit Goldscheiders Auffassung lassen sich viele normale und pathologische Befunde der oberflächlichen und Tiefensensibilität zwanglos erklären. Desgleichen ist die Annahme spezifischer viszeraler Schmerznerven unnötig; vielmehr sind auch sie sensible Nerven, mit der Fähigkeit sowohl unterschmerzliche wie schmerzliche Empfindungen zu vermitteln. Bei den Headschen Zonen handelt es sich nicht einfach um eine Irradiation viszeraler Schmerzen auf die Haut, sondern um eine

Umformung unterschmerzlicher Erregungen der Eingeweide in schmerzhafte Erregungen der Hautnerven. Die Überempfindlichkeit ist auf ein Mißverhältnis zwischen Reiz und Empfindung nicht bloß des Schmerzes, sondern auch der Berührung zu beziehen. Die Schmerzreize schlagen im Zentralleitungsorgan keine anderen Bahnen ein als die unterschmerzlichen. Eine große Menge von physiologischem und klinischem Beobachtungsmaterial kann von Goldscheider zum Beweise seiner Auffassung von der Einheitlichkeit des Nervenapparates bei Verschieblichkeit der Schmerzschwelle beigebracht werden. Auch nur die Hauptpunkte aus dem Inhalt der ausführlichen Arbeit wiederzugeben, würde den Rahmen dieses kurzen Berichtes überschreiten. — Zum großen Teil eine Polemik gegen v. Frey, ist das Buch mehr dem Physiologen vom Fach gewidmet; doch bietet es in den Abschnitten über Tiefenschmerz (Muskel, Sehne, Knochen usw.), Eingeweideschmerz, Überempfindlichkeit und über Empfindungen an krankhaft veränderter Haut (Narben) auch dem Kliniker und Orthopäden manche Anregung. Seifert-Würzburg.

Loeffler, Was müssen die Eltern von der orthopädischen Fürsorge und Erziehung ihrer Kinder wissen? Ein Wort zur Aufklärung und Mahnung an Eltern und Erzieher. 1920. Ferd. Enke, Stuttgart.

Loeffler will mit dieser seiner kleinen Schrift, in der er ganz kurz die wichtigsten orthopädischen Leiden bespricht, nur ein Mahnwort an Eltern und Erzieher richten und ihnen zeigen, wie notwendig es ist, dem Kinde eine vernünftige Hygiene, liebevolle Beobachtung und gesunde orthopädische Erziehung zuteil werden zu lassen.

Sätze wie: „Die Hauptzuchtstätte der Skoliose ist die Schule", müßten aber in einer weiteren Auflage fortfallen, um nicht diese falsche Ansicht immer noch mehr unter dem Laienpublikum zu verbreiten, als sie es ohnehin schon ist.

August Blencke - Magdeburg.

Vulpius, Aus 25 Jahren orthopädischer Arbeit. Eine therapeutische Orientierung für den praktischen Arzt. Verlag von Urban u. Schwarzenberg, Berlin-Wien.

Ein Dutzend Skizzen, die sich mit den wichtigsten orthopädischen Krankheitsbildern und therapeutischen Fragen beschäftigen, sind in dem kleinen Vulpiusschen Büchlein enthalten, dessen Lektüre wir nur jedem praktischen Arzt aufs angelegentlichste empfehlen können; birgt es doch eine Fülle des Guten in gedrängter Kürze und kann doch der Praktiker vieles für seine Praxis aus demselben erlernen zum Nutzen seiner Patienten und auch zu seinem eigenen.

Aber auch der Orthopäde wird das Büchlein mit Freuden lesen, wenn es auch für ihn an sich nichts Neues bringt.

Die einzelnen Kapitel sind betitelt: Entwicklung der Orthopädie, Gebiet und Begrenzung der Orthopädie, Arbeitsstätten der Orthopädie, Mechanische Orthopädie, Chirurgische Orthopädie, der angeborene Klumpfuß, der statische Plattfuß, die angeborene Hüftverrenkung, die spinale Kinderlähmung, die spastischen Lähmungen, die Skoliose, Knochen- und Gelenktuberkulosen. August Blencke - Magdeburg.

Harras, P. und **Döhner,** B.: Vorbereitung zum Arbeiten im Röntgenlaboratorium. 2. vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 77 Abbildungen, 130 Seiten. 1920. Enke. Stuttgart. Geh. Mk. 22.—.

Das vor 11 Jahren in 1. Auflage erschienene Büchlein hat mancherlei Umarbeitungen erfahren und vielerlei neues aufgenommen, so über unterbrecherlose Apparate, gasfreie Röhren und neuere Einrichtungen. Auch die neueren Forschungen in der Röntgentherapie sind in großen Zügen berücksichtigt. Das Heft soll die größeren Handbücher nicht unentbehrlich machen, es soll vor allem eine Einführung in die Röntgenologie sein und bleiben und die nicht unbeträchtlichen, anfänglichen Schwierigkeiten erleichtern.

Bei den S. 116 erwähnten Tele- und Momentaufnahmen wäre zu bemerken, daß es dabei sich nicht um „moderne Bestrebungen" handelt, sondern daß die Fernaufnahmen 1905 eingeführt wurden und die Momentaufnahmen 1 oder 2 Jahre später.

Mancher Anfänger wird von dem Buche große Vorteile haben.

Alban Köhler-Wiesbaden.

Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz A. G., Würzburg.

Über plastischen Daumenersatz insbesondere bei Verlust des ganzen Daumenstrahles.

Von

Prof. **Perthes**-Tübingen.

Mit 18 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 20. Januar 1921.)

Literatur.

1. v. Arlt, Wien. klin. Wochenschr. 1917. 15. — 2. Burkard, Otto, Münch. med. Wochenschr. 1916. 1407. — 3. v. Eiselsberg, Verhandl. d. Deutsch. Ges. f. Chir. 29. Kongr. Teil II. 1900. 493. — 4. Hohmann, Zeitschr. f. orthop. Chir. **37**. 414. — 5. Hörhammer, Münch. med. Wochenschr. 1915. 1681. — 6. Derselbe, Münch. med. Wochenschr. 1917. 1115. — 7. Hueck, Deutsche Zeitschr. f. Chir. **153**. 321. — 8. Klapp, Deutsche Zeitschr. f. Chir. **118**. 479. — 9. Klemm, Arch. f. klin. Chir. **96**. 181. — 10. Kraft, Wien. klin. Wochenschrift 1906. 1443. — 11. Krause, Fedor, Berl. klin. Wochenschr. 1906. 1527. — 12. Lauenstein, Deutsche med. Wochenschr. 1888. 612. — 13. Luksch, Verhandl. d. Deutsch. Ges. f. Chir. 1903. Teil I. 221. — 14. Derselbe, Wien. klin. Wochenschr. 1903. 916. — 15. Derselbe, Münch. med. Wochenschr. 1916. 881. — 16. Machol, Bruns Beitr. z. klin. Chir. **114**. 180. — 17. Manasse, Deutsch. med. Wochenschr. 1920. 352. — 18. Meyer, Herm., Bruns Beitr. z. klin. Chir. **119**. 386. — 19. Müller, Walther, Bruns Beitr. z. klin. Chir. **120**. 599. — 20. Mühsam, Berl. klin. Wochenschr. 1918. 1045. — 21. Muskat, Arch. f. Orthop. u. Unfallchir. **16**. 255. — 22. Neuhäuser, Berl. klin. Wochenschr. 1916. 1287. — 23. Nicoladoni, Wien. klin. Wochenschr. 1897. 663. — 24. Derselbe, Arch. f. klin. Chir. **61**. 606. — 25. Derselbe, Arch. f. klin. Chir. **69**. 695. — 26. Noeßke, Münch. med. Wochenschrift. 1909. 1403. — 27. Derselbe, Münch. med. Wochenschr. 1915. 1085. — 28. Payr, vgl. Hörhammer. 1917. — 29. Quetsch, Berl. klin. Wochenschr. 1918. Nr. 33. — 30. Ritter, Berl. klin. Wochenschr. 1918. Nr. 44. — 31. Rietz, Referat a. d. schwed. Zentralbl. f. Chir. 1918. 536. — 32. Schepelmann, Zeitschr. f. orthop. Chir. **34**. 174. — 33. Derselbe, Ebenda. **35**. — 34. Derselbe, Ebenda. **39**. 181. — 35. Schmidt, Walther, Deutsch. Zeitschr. f. Chir. **145**. 420. — 36. Spitzy, Wien. klin. Wochenschr. 1917. 1502. Münch. med. Wochenschr. 1917. 1622. — 37. Derselbe, Verhandl. d. Deutsch. orth. Ges. 14. Kongr. Wien. 1918. Zeitschr. f. orth. Chir. **38**. 134. — 38. Wierzejewsky, Münch. med. Wochenschrift. 1919. 19.

Trotzdem der Krieg den Chirurgen vielfachen Anlaß gegeben hat, sich mit dem plastischen Ersatz des verloren gegangenen Daumens zu befassen, ist die Frage, welche Methode im allgemeinen die besten Aussichten bietet, keineswegs geklärt. Vor allem sind die Erfahrungen über Daumenplastik bei gleichzeitigem Verlust von Daumen und Daumenmetakarpus noch spärlich. Gerade diese letzteren Fälle stellen aber Anforderungen ganz besonderer Art. Das sind die Gründe, welche die Wiedergabe unserer Erfahrungen an 6 in den Jahren

1918 bis 1920 operierten Fällen rechtfertigen. Drei von diesen Fällen gingen mit vollständigem oder nahezu vollständigem Verlust des Daumenmetakarpus einher, stellten also Verlust des ganzen „Daumenstrahles" dar.

Es stehen uns bekanntlich für die Daumenplastik zwei prinzipiell verschiedene Gruppen von Methoden zur Verfügung.

A. Fernplastik.

1. Die Methode Nicoladoni I besteht in dem plastischen Aufbau eines neuen Daumens mittels gestielter Lappen aus der Haut des Rumpfes mit Implantation eines Knochenspanes aus der Tibia, einer Phalanx oder eines resezierten Stückes Rippe. Das Verfahren wurde 1896 von Nicoladoni angegeben und 1909 von Noeßke nach erstmaliger erfolgreicher Anwendung als „Stiellappenfernplastik" bezeichnet.

2. Die Methode Nicoladoni II ersetzt den Daumen durch eine überpflanzte Zehe. Nicoladoni selbst verwendete die zweite Zehe. Am häufigsten wurde die Verpflanzung der großen Zehe der anderen Körperseite ausgeführt.

B. Umgebungsplastiken.

3. Spaltbildung. Die allbekannte Erfahrung, daß bei teilweisem Verlust des Daumens ein stehengebliebener kleiner Rest des Grundgliedes oft eine sehr hohe funktionelle Bedeutung gewinnt, hat dazu geführt, nach dem Vorgang von Klapp (1912) aus dem erhaltenen Metakarpus I einen solchen beweglichen Daumenstumpf künstlich zu bilden durch Anlegen eines Spaltes zwischen dem Daumenmetakarpus und der übrigen Mittelhand.

4. Fingerauswechslung. Nicoladonis Assistent Luksch zog 1903 zum Ersatz des verlorenen Daumens zum erstenmal den distalen Abschnitt des ebenfalls verletzten und mäßig verstümmelten Zeigefingers heran. Von Spitzy wurde 1918 diese Umpflanzung des Zeigefingers weiter ausgebildet. Machol zeigte 1919 wie auch ein Mittelfingerstumpf derselben Hand auf den Daumenmetakarpus aufgepflanzt werden kann.

5. Am wenigsten Bedeutung hat die Drehung verbliebener Finger gewonnen, wenigstens wenn sie als selbständige Methode, nicht als bloß unterstützende Maßnahme in Betracht gezogen wird. Lauenstein führte 1888 bei einem Fall von Daumenverlust die Osteotomie des 2. und 5. Metakarpus aus. Danach wurden Zeigefinger und kleiner Finger so gedreht, daß ihre Beugeflächen gegeneinander gerichtet waren. Nunmehr konnte die aktive Beugung der beiden Finger die Kuppen zur Berührung bringen und eine gewisse Greiffunktion ermöglichen.

I. Daumenplastik bei erhaltenem Metakarpus I.

Ich selbst habe mich ausschließlich der Umgebungsplastik bedient. Bei erhaltenem Metakarpus kam die einfachste Methode, die Spaltbildung, in Anwendung. Bei zwei von unseren Kriegsverletzten war gleichzeitig Daumen und Zeigefinger fortgerissen, die Metacarpi I und II aber erhalten. Um nun den Spalt zwischen dem aus dem Metakarpus I zu bildenden Daumenstumpf an die Mittelhand möglichst breit und tief zu gestalten, wurde der Metakarpus II

von einem dorsalen Schnitt aus im Fall 1 exartikuliert, im Fall 2, um die Eröffnung der kleinen Handgelenke zu umgehen, nahe der Basis amputiert. Diese Entfernung des Metakarpus II erwies sich als nützlich. Es wäre ohne das wohl kaum möglich gewesen, zwischen den beiden Teilen der neu gebildeten Greifzange den genügenden Spielraum zu gewinnen. Dabei ergab sich noch der weitere Vorteil, daß mehr Material für die Hautauskleidung des entstehenden Spaltes gewonnen wurde. Die gelöste Haut der Mittelhand reichte im Fall 2 schon allein vollkommen aus, während im Fall 1 ein gestielter Lappen aus der Brust zur Bedeckung des gebildeten Daumenstumpfes zu Hilfe genommen wurde. Der unmittelbar vor dem Metakarpus II liegende, also das Spaltgebiet



Abb. 1. Fall 1. Vor der Operation.



Abb. 2. Fall 1. Drei Monate nach der Operation.

kreuzende M. adductor poll. wurde tunlichst geschont. Um trotzdem den Spalt genügend vertiefen zu können, erwies es sich in Fall 2 als zweckmäßig, den Ursprung des peripheren Teiles des Adduktor am 3. Metakarpus subperiostal abzulösen und mehr nach der Basis zu zu verschieben [1]).

Fall 1. Untoffz. J. E. wurde 27. II. 18 durch Explosion einer Nebelbombe im Gesicht, an beiden Händen und Beinen verwundet. Die Gesichtsverletzung hatte zu vollständigem

[1]) Diese teilweise Ablösung und Verschiebung des Muskelursprungs am Metakarpus III muß funktionell günstiger wirken als die von Wierzejewsky und Meyer geübte Ablösung der Insertion nebst Sesambein und Verschiebung der Insertion an die Teile des Metakarpus I; die dabei sich ergebende Verkürzung des Hebelarms muß die Kraft der Muskelwirkung erheblich herabsetzen. Natürlich ist der von uns eingeschlagene Weg nur gangbar unter Entfernung des Metakarpus II, die wir aber bei dem nicht selten gleichzeitig vorliegenden Zeigefingerverlust aus den oben dargelegten Gründen ohnehin für richtig halten.

Verlust des rechten Auges und zu nahezu vollständigem Verlust des Sehvermögens des linken Auges geführt. Die linke Hand zeigte nach kleinen plastischen Operationen glatten Zeigefingerverlust mit gut gepolstertem Metakarpusende. Ring- und Kleinfinger sind normal beweglich und bei Faustschluß bis zur Hohlhandberührung einschlagbar. Am Mittelfinger leichte Streckbehinderung im Grundgelenk durch volaren Narbenzug, Beugemöglichkeit im Mittelgelenk und Versteifung im Endgelenk. Außerdem glatter Daumenverlust mit guter Metakarpushautpolsterung. Metakarpus I ist leidlich gut beweglich, doch ist eine Berührung von Daumenmetakarpus mit den übrigen Fingern nicht möglich.

1. 6. 18 Operation behufs Bildung einer Greifzange. Schnitt am Daumenrande des zweiten Mittelhandknochens, der exartikuliert wird. Der Daumenmetakarpus wird nach Durchtrennung der Haut volar und dorsal und Einkerbung des Adductor poll. mög-

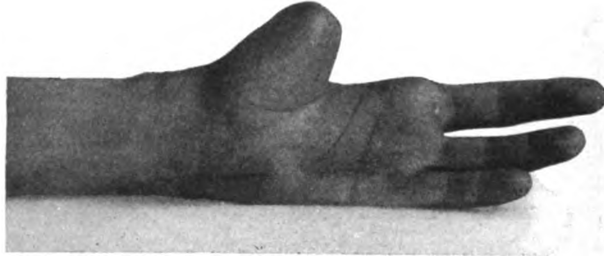


Abb. 3. Fall 2. Nach Daumenbildung durch Abspaltung des Metakarpus I und Exartikulation des Metakarpus II.

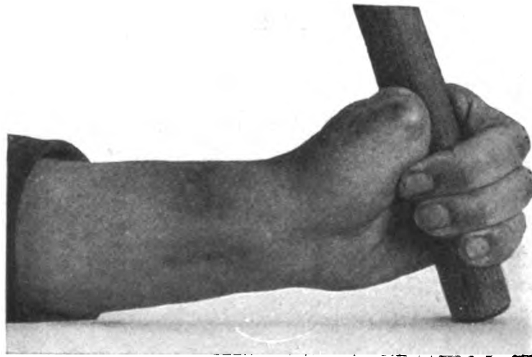


Abb. 4. Fall 2. Erzielte Greiffähigkeit.

lichst mobilisiert. Deckung des 3. Metakarpus durch direkte Hautnaht. Der Hautdefekt an der Greiffläche des Daumens wird in einer späteren Sitzung durch entsprechend großen Hautlappen aus der Brusthaut gedeckt. Bei einer zweiten Nachoperation wurde dieser etwas zu voluminöse Lappen verkleinert und zugleich die Furche zwischen Metakarpus I und II durch Einschlagen eines gestielten Hautlappens vom Handrücken her vertieft, was zur Verlängerung und Mobilisation des Daumenstumpfes wesentlich beitrug.

4 Monate nach Beginn der Behandlung zeigte sich, daß der neugebildete Daumen ausgiebig beweglich war. Es konnten leichtere Gegenstände in der gebildeten Spalte gut und sicher gehalten werden, auch bestand in gewissem Grad die Möglichkeit zu opponieren. Patient vermochte unter Benützung des neuen Daumens zu essen, ein Glas zu halten usw.

Fall 2 bot mit dem Fall 1 so übereinstimmende Verhältnisse, daß auf die Wiedergabe der Krankengeschichte verzichtet werden kann. Abbildung 3 zeigt die gute Spreizung des gebildeten Daumenstumpfes.

Die gleichen Prinzipien haben sich auch bei Verlust sämtlicher Finger bewährt.

Einem 13jährigen Knaben waren etwa 3 Monate zuvor alle 5 Finger der linken Hand von einer Futterschneidemaschine an der Basis glatt abgeschnitten. Nur von dem 5. Finger war im Röntgenbild noch ein kleiner Rest der Grundphalanx zu erkennen, während vom Metakarpus II auch das Köpfchen verloren gegangen war (Abb. 5). Auch hier galt es, in der Mittelhand einen Spalt von genügender Tiefe und Breite zu schaffen. Unter Amputation des 2. und 3. Metakarpus nahe ihrer Basis wurde eine künstliche Spalthand gebildet. Auch hier erfolgte die Auslösung dieser Knochen subperiostal, so daß der Ursprung des Adductor poll. sowie der Mm. interossei wenigstens am Periostschlauche erhalten blieb, ein Umstand, der sicher zu der späteren guten Funktion der entstehenden Greifzange beigetragen hat. Trotzdem bei den Hautschnitten das Prinzip der bekannten Syndaktylieoperation angewendet wurde, bei welcher der Hautschnitt auf dem Dorsum mehr nach der ulnaren, auf der Vola mehr nach der radialen Seite hin verlegt wird, reichten doch die entstehenden Hautlappen zur Bedeckung des großen und möglichst weit zum Klaffen gebrachten Spaltes nicht vollkommen aus, es mußte vielmehr die nach der Mittelhand zu gerichtete Wundfläche des Daumenstumpfes an der Basis und die Kerbe des Spaltes selbst mit einem halbmondförmigen Lappen aus der Brusthaut bekleidet, der Arm deshalb mit Sayreschem Heftpflasterverband für 14 Tage am Thorax befestigt werden. Nach glatter Heilung konnte der Daumen und der Mittelhandstumpf zwar gut gegeneinander bewegt, der Daumenstumpf auch gut opponiert werden, das Eingreifen von Gegenständen blieb aber zunächst mangelhaft, weil diese nicht richtig umfaßt werden konnten. Die Kuppen des Daumenstumpfes und die Kuppe des aus Metakarpus IV und V gebildeten ulnaren Stumpfes konnten einander nicht berühren. Es ergab sich somit die Aufgabe, den Gliedern der gebildeten Zange die Form der Flachzange zu nehmen und wenigstens dem einen Teil mehr die gebogene Form der Beißzange zu geben. Diese Aufgabe wurde gelöst durch eine Osteotomie des Metakarpus IV und V nahe der Basis (Abb. 6). Während ein Gazebausch in die Hohlhand zu liegen kam, wurden die Kuppen des ulnaren und radialen Stumpfes während der Heilung mit Heftpflaster gegeneinander geholt und so in der Tat erreicht, daß nun, nachdem die Teile des osteotomierten Metakarpen mit der erwünschten Dislokation ad axin wieder geheilt waren, der Junge sehr schnell Gegenstände von Bleistift- bis Besenstieldicke gut und fest umfassen lernte. Den Zeigefinger des untersuchenden Arztes konnte er 3 Monate nach der letzten Operation so fest halten, daß man sich kaum der Umklammerung entziehen konnte. Er benutzte die Hand ohne Schwierigkeit beim An- und



Abb. 5. Fall 3. Vor der Operation.

Auskleiden und gebrauchte wieder beim Essen Gabel und Messer wie ein normaler [1]).

Wie man sieht war der Erfolg der einfachen Spalthandbildung in den angeführten Fällen recht befriedigend. Es ergibt sich aber die Frage, ob durch einen wirklichen plastischen Ersatz nicht noch besseres zu erreichen gewesen wäre. Daß ein längerer und wenn möglich beweglicher Daumen wünschenswert gewesen wäre, muß ohne weiteres zugegeben werden. Durch Fingerauswechslung, so wie sie z. B. von Spitzy unter Heranziehung eines verstümmelten Zeigefingers ausgeführt ist, wird man dem Ideal in günstig gelegenen Fällen näher kommen können. In unseren Fällen



Abb. 6. Fall 3.



Abb. 7. Fall 3. Drei Monate nach der Operation.

[1]) Die künstliche Spalthand ist bei Verlust sämtlicher Finger wohl zuerst von Quetsch und von Ritter 1918 gebildet worden. Beide haben nicht nur wie ich Metakarpus II und III, sondern sogar die 3 mittleren Metakarpen entfernt. O. Burkard dagegen legte unter Entfernung von Metakarpus III in den Interstitien I und IV je einen Spalt an, so daß aus den Metakarpen I, II, IV und V im ganzen 4 Mittelhandfinger gebildet wurden. Mir schien es wichtiger, genügend Raum zwischen den Gliedern der Greifzange zu bilden als mit Burkard eine natürlichere Form der Hand zu erzielen, bei der Finger gewonnen werden, deren Funktion doch eine ungenügende bleiben muß. — Der Wert der Exartikulation der mittleren Metakarpen, um Platz in der Zange zu schaffen, wird besonders deutlich beim Vergleich mit den von Meyer veröffentlichten Fällen, in welchen man sich auf die Spaltung in dem Interstitium allein beschränkte. — Auch die von uns geübte subperiostale Auslösung behufs Erhaltung der Muskeln und die Osteotomie stehenbleibender Metakarpen behufs Einrollung des einen Zangenanteiles glaube ich als Vorzüge unseres Vorgehens betrachten zu dürfen.

aber war ein Fingerstumpf, der als Daumenersatz hätte dienen können, nicht vorhanden und es kämen daher als Konkurrenten der Abspaltung in erster Linie die beiden Methoden der Fernplastik in Betracht.

Was nun die Methode von Nicoladoni I bieten kann, ist — recht betrachtet — nichts anderes als eine Verlängerung des Daumenmetakarpus. Einen selbstbeweglichen Daumen kann sie naturgemäß nicht bilden. Aber auch bei dem Daumenersatz durch eine Zehe nach Nicoladoni II hat die Beweglichkeit des verpflanzten Gliedes in der Regel zu wünschen übrig gelassen. Nicoladoni selbst, F. Krause und Mühsam erzielten keine aktive Beweglichkeit, Hörhammer nur im Grundgelenk eine Exkursion von 15 bis 20°. Der von v. Eiselsberg aus einer 2. Zehe geschaffene Zeigefinger entbehrte ebenfalls der eigenen Bewegung. Nur Klemm konnte aktive Beweglichkeit im Interphalangealgelenk im Sinne der Beugung und Streckung erreichen, während die Beweglichkeit im Grundgelenk ausblieb. Bei Mühsams Fall wurde ein Teil der überpflanzten Großzehe nachträglich nekrotisch. Daß trotzdem die Funktion befriedigend ausfiel, braucht nicht sehr zu wundern. Die wichtigsten Bewegungen des Daumens, die Adduktion und Opposition, werden ja gar nicht durch diesen selbst, sondern durch den Metakarpus I vermittelt. Er ist der eigentliche Träger der Daumenbewegungen. Die Beweglichkeit des Daumenmetakarpus für die verstümmelte Hand — freilich unter Verzicht auf die normale Länge des Daumens — auszunützen gelingt aber bei der Abspaltungsmethode in wesentlich einfacherer Weise, ohne daß der Patient 14 Tage im Gipsverband „krumm geschlossen werden muß" und ohne daß ihm das Opfer der großen Zehe zugemutet wird, welches, zumal bei gleichzeitiger Mitnahme des Metakarpusköpfchens, für den Gang nicht immer ganz bedeutungslos ist. — Noch ein anderer Umstand fällt bei der Entscheidung zwischen Fernplastik und Abspaltung sehr mit ins Gewicht, die Frage der Wiederkehr der Sensibilität. Es wird ja tatsächlich allmählich Rückkehr des Gefühlsvermögens sowohl in dem durch Stiellappenfernplastik geschaffenen Stumpf, wie in der aufgesetzten Zehe beobachtet [1]). Die Beobachtungen von Neuhäuser und Schepelmann zeigen aber, daß diese Funktionswiederkehr sich doch zuweilen nur recht langsam

[1]) Für die Beurteilung der Wiederkehr des Gefühlsvermögens sind folgende Beobachtungen wichtig: a) Methode Nicoladoni I: Noeßke 1915. Das Gefühl hat sich in 5 Monaten schon in den basalen $^2/_3$ des aus einer Hautrolle und einer frei hineintransplantierten Phalanx der großen Zehe gebildeten Daumens wieder hergestellt. — Neuhäuser 1916: $^1/_4$ Jahr nach der Stiellappenfernplastik mit Implantation eines Rippenstückes war die Sensibilität in einer proximalen Zone von 1 bis 2 cm deutlich nachweisbar. — Schepelmann 1914 und 1919: Daumenbildung aus Brusthaut mit implantiertem Tibiaspan. Nach $4^1/_2$ Jahren ist das Gefühl, das $^1/_4$ Jahr nach der Operation noch fehlte, auf $^2/_3$ Daumenlänge vorgedrungen. — Rietz 1916: Ersatz des Daumens durch Brusthaut, mit später angesetztem distalen Abschnitte des Metakarpus IV. 9 Monate nach der Operation konnte bei dem 5jährigen Knaben vollständige Sensibilität festgestellt werden. — b) Methode Nicoladoni II: Nicoladoni selbst berichtet 1903, daß in seinen beiden 1897 und 1900 mit Ersatz durch die 2. Zehe operierten Fällen die Sensibilität völlig zurückgekehrt ist. — Klemm 1911: Ersatz des verloren gegangenen Daumens durch die Großzehe. Diese zunächst ganz anästhetisch. Nach $^1/_2$ Jahr reicht die Sensibilität bis zum Interphalangealgelenk und hat sich in 2 Jahren allmählich völlig wieder hergestellt. — Hörhammer 1915: Ersatz durch die Großzehe der anderen Körperseite. Nach $^1/_2$ Jahr fühle der 11jährige Knabe bis zum Interphalangealgelenk sicher. — v. Eiselsberg 1900: Ersatz des Zeigefingers durch die 2. Zehe. Die zurückgekehrte Sensibilität ist sehr abgestumpft.

vollzieht. Damit hängt auch das Auftreten von trophischen Geschwüren in dem neugebildeten Daumen zusammen, das in den Fällen von Nicoladoni, Mühsam u. a. sich unliebsam bemerkbar machte.

In unserem Falle 1 und ebenso in dem später mitzuteilenden Fall 6 mußten wir auf gute Sensibilität des Ersatzdaumens um so mehr Gewicht legen, als es sich in beiden Fällen um Erblindete handelte. Daß die Kuppe des abgespalteten Daumenmetakarpus ihr natürliches Gefühlsvermögen beibehält, wird jedenfalls als Vorteil gegenüber den Methoden der Fernplastik anerkannt werden müssen[1]).

II. Daumenplastik bei Verlust des ganzen Daumenstrahles.

Wesentlich anders als beim glatten Daumenverlust liegen die Verhältnisse, wenn außer dem Daumen noch der Daumenmetakarpus verloren ist. Eine einfache Spaltbildung kommt dann natürlich nicht in Betracht. Es muß ein wirklicher Ersatz vor allem des Metakarpus I geschaffen werden.

Bisher sind, soviel ich sehe, überhaupt nur 2 Fälle dieser Art veröffentlicht. Beide wurden nach Nicoladoni II operiert. Im ersten Fall wurde von Hörhammer 1915 die Grundphalanx der großen Zehe der anderen Körperseite unmittelbar auf das Os naviculare — das Os multangulum majus war ebenfalls mit fortgerissen — aufgesetzt, auf einen Ersatz des Metakarpus I verzichtet. Im zweiten Fall, in dem außer dem Metakarpus II bis V nur ein Stumpf des kleinen Fingers erhalten war, wurde von Payr zunächst an Stelle des herausgerissenen Metakarpus I der Metakarpus II in der gut beweglichen Muskulatur des Daumenballenrestes mit dem Os multangulum majus in Artikulation gebracht, dann auf diesen später die 2. Zehe der gleichen Körperseite aufgepflanzt. Hörhammer, der über diesen Fall Payrs berichtet, erwartete das Zustandekommen einer gut funktionierenden Zangenhand.

Uns selbst hat in drei derartigen Fällen eine Methode gute Dienste geleistet, die als eine Kombination aller 3 Verfahren der Umgebungsplastik angesehen werden kann. Es wurde dabei 1. ein Spalt zwischen Zeigefingermetakarpus und der übrigen Mittelhand angelegt, 2. der Zeigefingermetakarpus an Stelle des verlorenen Daumenmetakarpus mit dem Multangulum majus in gelenkige Verbindung gesetzt und 3. ähnlich wie bei der Lauensteinschen Operation dem Zeigefingerstumpf — denn der Zeigefinger selbst war ebenfalls ganz oder zum Teil verloren — eine derartige Drehung gegeben, daß die Beugefläche desselben der Mittelhand zugekehrt wurde, daß also nunmehr die Flexoren des Zeigefingers im Sinne der Adduktion oder des Zangenschlusses, die Extensoren im Sinne der Abduktion oder der Spreizung wirken konnten.

---

[1]) Auch gegenüber dem hübschen Vorschlage von Müller-Marburg, den Daumen aus dem 4. Finger der gleichen Hand in der Weise zu bilden, daß zunächst die Kuppe desselben am Daumenstumpf aufgeheilt wird, alsdann die Basis abgetrennt und so der Finger in umgekehrter Richtung aufgepflanzt wird, fällt der Ausfall der Sensibilität ins Gewicht. Bei der Fingerauswechslung nach Luksch und ihren Modifikationen spielt dieses Bedenken keine Rolle. Weitere genaue Beobachtungen darüber, in welcher Zeit und mit welchem Grade der Vollkommenheit sich das Gefühl in den unter Nervendurchtrennung neu gebildeten Fingern in der Regel wieder herstellt, sind erforderlich, ehe ein abschließendes Urteil gefällt werden kann.

Die Aufgabe, den ausgewechselten Metakarpus II in Artikulation mit dem Multangulum majus zu bringen, war in einem unserer Fälle dadurch wesentlich vereinfacht, daß ein unscheinbarer und an sich wertloser Rest von der Basis des Metakarpus I und damit auch das so wertvolle Sattelgelenk des Daumens erhalten geblieben war. Es konnte hier also der Metakarpus II auf diese natürliche Basis aufgepflanzt werden.



Abb. 8. Fall 4. Vor der Operation.

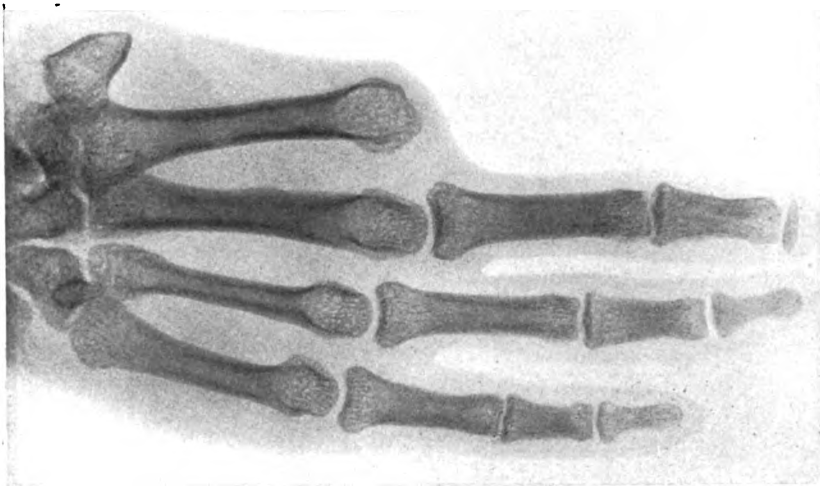


Abb. 9. Fall 4. Vor der Operation.

Fall 4. Der 17jährige Fabrikarbeiter E. S. hatte $2^1/_2$ Jahre zuvor die rechte Hand zwischen die Kammräder einer Lederwalze gebracht, so daß Daumen und Zeigefinger verloren gingen (Abb. 8 und 9). Von dem Zeigefinger ist der ganze Metakarpus, von dem Daumenmetakarpus nur ein kleiner Stumpf erhalten, an dem offenbar noch ein beträchtlicher Teil der Muskulatur des Daumenballens inseriert, wenigstens macht die flache, stumpfartige Prominenz an Stelle des früheren Daumenballens ziemlich erhebliche Bewegungen, insbesondere scheint der Adduktor poll. noch gut zu funktionieren. Eine Beugesehne des Zeigefingers ist zu palpieren und rollt vor dem Metakarpusköpfchen hin und her.

23. 6. 19 Operation. Zwischen dem übernarbten Köpfchen des Metakarpus II und der Basis des Mittelfingers beginnend zieht ein Schnitt in die Vola manus ziemlich weit

ulnarwärts und umgrenzt so einen Lappen, welcher dazu dienen soll, nach der Drehung des Zeigefingermetakarpus in den Spalt zwischen Metakarpus II und III als Auskleidung hineingeschlagen zu werden. Die noch erhaltene Muskulatur des Daumenballens wird sorgfältig geschont, insbesondere auch der Muskel Adductor poll., dessen oberer Rand vom Metakarpus III entspringt, das Operationsfeld kreuzt, unverletzt gelassen. Der Zeigefingermetakarpus wird hinter dem Adductor poll. ausgelöst. Auf der Dorsalseite ist ebenfalls ein Trennungsschnitt gemacht, der auf den III. Metakarpus zu liegen kommt.

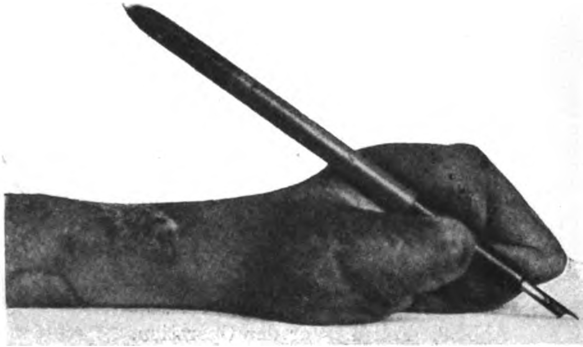


Abb. 10. Fall 4. Sechs Wochen nach der Operation.



Abb. 11. Fall 4. Drei Wochen nach der Operation.

So wird sowohl auf der Streckseite wie ganz besonders auf der Beugeseite soviel Haut gewonnen, daß der neue Daumen damit überkleidet werden kann, während auf die Hautbedeckung der Wundfläche an der Mittelhand gar keine Rücksicht genommen wird. Mittels Gigli-Säge wird der Metacarpus II an seiner Basis 1 cm von dem Gelenk entfernt durchsägt. Von einem besonderen Schnitt an der Radialseite der Hand wird der kleine Rest des Metakarpus I freigemacht, angefrischt und erhält eine meißelförmige dorso-volargerichtete Schneide. Der Stumpf des Metakarpus II wird in dieser Wunde zum Vorschein gebracht und erhält mit dem Meißel eine spaltförmige Kerbe, so daß nach entsprechender Drehung

des Metakarpus II dieser auf die Schneide aufgesetzt werden kann. Er hält sich von selbst ziemlich gut fest. Um die Neigung in Adduktionsstellung abzuweichen, noch zu bekämpfen, werden zwei Seidennähte an der Radialseite hinzugefügt. Eine Katgutnaht, die durch ein mit Pfriemen angelegtes Bohrloch des Metakarpus II geleitet wird, fixiert ihn noch sicherer an seiner richtigen Stelle. Es folgt die Überkleidung des neugebildeten Daumens durch Zusammenziehen der dorsalen und volaren Haut in dem Spalt. Auf Vernähen der Daumensehnen mit den Zeigefingersehnen wird verzichtet, die Beugesehne des Zeigefingers war zum Vorschein gekommen, sie scheint an dem Metakarpusköpfchen des Metakarpus II eine feste Insertion gefunden zu haben und es ist zu erwarten, daß sie nach der Drehung des Zeigefingermetakarpus in adduzierendem Sinne wirken wird. Behufs Deckung der in dem Spalte zwischen Daumen und Mittelhand verbleibenden Wundfläche wird nach einem Musterblatt aus Papier ein Lappen unter der rechten Mamma mit oberem Stiel entnommen und in den Defekt hineingenäht. 2 breite, mit Mastix angeklebte Leinwandstreifen, welche im Sinne des Sayreschen Verbandes angelegt werden, fixieren den Arm am Thorax.

Nach 14 Tagen wird der Stiel abgetrennt und der Lappen eingenäht, die zurückbleibende Brustwunde wird versorgt. Durch Bandage wird der neue Daumen in abduzierter und opponierter Stellung für 10 Tage festgehalten.

Nach 1 Monat kann Patient den neuen Daumen aktiv leicht opponieren und eine geringe Adduktionsbewegung mit ihm ausführen. Er hat dabei das Gefühl, den früheren Zeigefinger zu beugen. Auch bewegt er immer den Mittelfinger mit. Nach weiteren 14 Tagen wird am Handgelenk ein Haken durch Gips fixiert und eine federnde Bandage an den neugebildeten Daumen gezogen, so daß Patient gegen diesen federnden Widerstand Beugebewegungen ausführen kann.

Durch diese Verrichtung vermehrt sich die Beugekraft des Daumens wesentlich. Der Daumen kann 2 Monate nach der Operation bis zum halben Rechten abgespreizt und bis zur völligen festen Berührung mit dem zur Faust eingeschlagenen Mittelfinger adduziert werden. Der Patient kann so z. B. einen Besenstiel fest umfassen, ebenso eine gefüllte Wasserkanne sicher am Henkel halten und den Federhalter so führen, daß er beim Schreiben kaum mehr behindert ist (Abb. 10).

Noch schwieriger lagen die Verhältnisse in den folgenden beiden Fällen, in denen der Verlust auch des Metakarpus I ein ganz vollständiger war, beim Aufpflanzen des als Ersatz dienenden Metakarpus II auf das Multangulum majus das Sattelgelenk also neu gebildet werden mußte.

Fall 5: Füsilier A. F. 27. I. 18 durch Explosion einer Sprengmasse verletzt. An der rechten Hand fehlt der Daumen mitsamt seinem Metakarpus, der Zeigefinger war dicht oberhalb des ersten Zwischenfingergelenks, der Mittelfinger am ersten Zwischenfingergelenk abgesetzt. Am 4. Finger fehlte ein Teil der Fingerbeere. An der linken Hand waren ebenfalls Daumen und Metakarpus bis auf einen Rest verloren.

Operation der rechten Hand 20. VI. 18. Es wird ein Spalt zwischen 2. und 3. Metakarpus angelegt. Das II. Metakarpokarpalgelenk eröffnet, der 2. Metakarpus luxiert, ein kleines Stück seiner Basis reseziert. Dann die Sattelgelenkfläche des Multangulum majus, von welcher der 1. Metakarpus bei der Verletzung weggerissen war, freigelegt und hier der modellierte 2. Metakarpus unter Drehung um 90 Grad aufgesetzt, so daß die Innenfläche des Zeigefingers nach dem Mittelfinger zu schaut. Fixierung des so gebildeten künstlichen Daumens in dieser Stellung durch Nähte, welche eine Art Gelenkkapsel bilden. An die Beugesehnen des Zeigefingers wird der ausgelöste Stumpf des Flexor poll. long., an die Strecksehne des Zeigefingers der Stumpf des Extensor poll. long. befestigt. Der Abductor poll. long.-Stumpf wird an der Basis des 2. Metakarpus, also an dem künstlichen Daumen, angenäht. Der Spalt zwischen neugebildetem Daumen und der Mittelhand wird zum Teil mit benachbarter Haut gedeckt, zum Teil zunächst der Granulation überlassen und später nach Thiersch überhäutet.

Befund 4 Monate nach der Operation: Der künstliche Daumen steht so gedreht, daß seine Beugefläche der Mittelhand zu schaut. Er ist im Winkel von 50° abduziert. Aktive Beweglichkeit im Karpometakarpalgelenk um 20°, Metakarpophalangealgelenk um 15° vorhanden. Bei maximaler Spreizung ist die Spitze des künstlichen Daumens vom Zeige-

finger 3 cm entfernt, kann mit erheblicher Kraft gegen den Zeigefinger angedrückt werden. Der Mann kann auch schwere Gegenstände, z. B. eine Stuhllehne, festhalten. Für die linke Hand mußte dem Patienten, der auf seine baldige Entlassung drängte, eine Prothese gegeben werden.



Abb. 12. Fall 5. Vor der Operation.

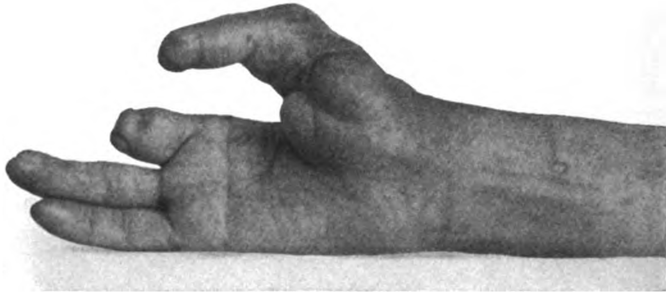


Abb. 13. Fall 5. Vier Monate nach der Operation.



Abb. 14. Derselbe zugreifend.

Fall 6: Der 23jährige Schlosser J. B. wurde August 1916 durch vorzeitiges Losgehen einer Sprengladung verwundet. Neben völliger Amaurose bestehen bei ihm Verlust des rechten Daumens samt Metakarpus sowie der End- und Mittelglieder des rechten Zeige- und Mittelfingers, die im Grundgelenk normal beweglich sind. Vorhanden sind noch die Daumensehnenstümpfe, die bei Bewegungen des Stumpfes deutlich erkennbar werden.

20. 8. 18 Operation. Der 2. und 3. Metakarpus werden voneinander durch einen Schnitt getrennt, welcher sowohl auf der Beugeseite wie auf der Streckseite bis zur Handwurzel heranreicht. Das Grundgelenk des 2. Metakarpus wird eröffnet und der Metakarpus luxiert. Nun wird durch einen neuen Schnitt an der Stelle des fehlenden Daumenmetakarpus auf das Multangulum majus eingegangen und dessen Gelenkfläche freigelegt. Hier fehlt

der Knorpelüberzug. Da der Zeigefingermetakarpus zu lang ist um das Aufpflanzen der Zeigefingerbasis auf das Multangulum zu ermöglichen, wird der Metakarpus etwa in der Mitte durchtrennt. Dadurch wird es möglich, den Zeigefinger gegenüber seiner Basis zu drehen, so daß die sattelförmige Gelenkfläche der Basis als Basis des künstlichen Daumens



Abb. 15. Fall 6. Vor der Operation.



Abb. 16. Fall 6. Vier Monate nach der Operation.



Abb. 17. Derselbe zugreifend.

ausgenützt werden kann, und der als künstlicher Daumen funktionierende Zeigefinger beim Aneinanderfügen der sattelförmigen Gelenkfläche in richtige Bewegungsrichtung zu dem übrigen Teile der Hand kommt. Da die Gelenkflächen des Multangulum majus einerseits, der Basis des 2. Metakarpus andererseits nicht recht aufeinanderpassen, so muß durch Modellieren vor allem des Multangulum majus nachgeholfen werden. Durch Naht des angrenzenden Gewebes wird die Zeigefingerbasis in richtiger Lage auf dem Multangulum

gehalten. Die ausgelösten Sehnen des Extensor poll. brevis und Abductor poll. long. werden an der Basis des 2. Metakarpus befestigt, ebenso auf der Beugeseite die Sehne des Flexor poll. long. Die Sehne des Extensor poll. long. wird an die freigelegte eigene Strecksehne des Zeigefingers angenäht. Durch die Hautnaht läßt sich nur der als künstlicher Daumen funktionierende Zeigefingermetakarpus decken. Der 3. Metakarpus erhält eine breite Wundfläche, welche zunächst einfach der Granulation überlassen wird. Nach 6 Wochen Aufpflanzen eines Brusthautlappens, wobei auch der Spalt zwischen Daumen und Mittelhand vertieft und der gebildete Daumen in noch bessere Abduktionsstellung gebracht wird.

4 Monate nach der Operation: Der künstliche Daumen steht so wie ein normaler mit der Innenfläche nach der übrigen Hand zu gerichtet. Zwischen ihm und dem Mittelfingerstumpf, welcher als Zeigefinger funktioniert, ist ein guter, 5 cm breiter und 6 cm tiefer Spalt vorhanden, also ein Zwischenraum, wie er normalerweise zwischen Daumen und Zeigefinger besteht. Der Daumen kann den Mittelfingerstumpf vollständig berühren und zwar mit ziemlicher Kraft. Dabei wird eine Bewegung zwischen Metakarpus des künstlichen Daumens und Handwurzel im Sinne einer Bewegung ausgeführt, die die Mitte hält zwischen

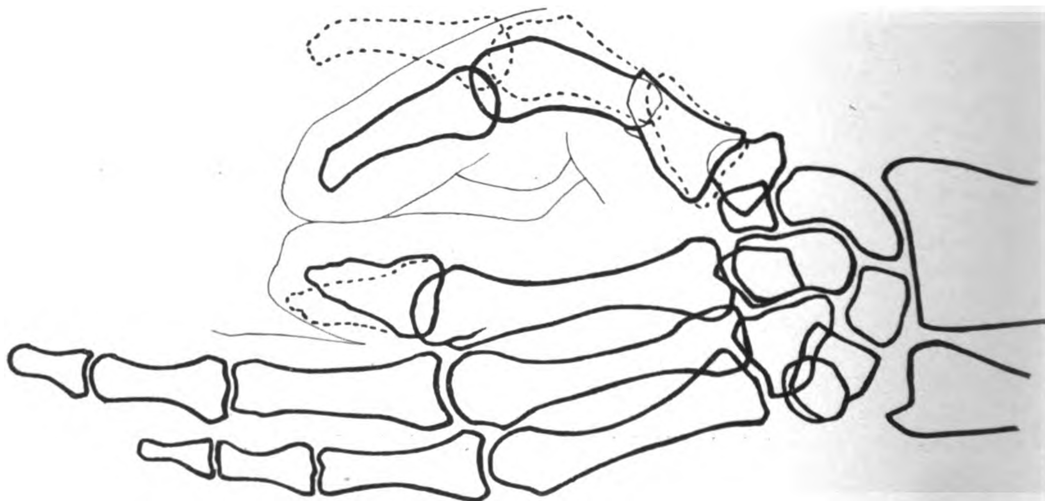


Abb. 18. Pausen der Röntgenbilder von Fall 6, bei Schluß und bei Öffnung der Greifzange.

Adduktion und Beugung. Eigentliche Oppositionsbewegung, bei der der Daumenmetakarpus noch mehr gedreht werden müßte, ist nicht möglich. Beugung und Streckung im Grundgelenk des künstlichen Daumens — früheren Zeigefingergrundgelenks — ist um 60° möglich. Durch Aufeinanderlegen der Pausen der Röntgenbilder der operierten Hand, von denen das eine bei geöffneter, das andere bei geschlossener Zange aufgenommen ist, ergab sich Abb. 18. Das Bild beweist, daß die Adduktionsbewegung sich nicht nur im Metakarpophalangealgelenk, sondern auch im Karpometakarpalgelenk des künstlichen Daumens abspielt.

Das Gefühl ist an dem künstlichen Daumen überall normal, am Mittelfingerstumpf etwas taub. Patient ist imstande, mit der rechten Hand seinen Namen zu schreiben und beliebige Gegenstände festzuhalten. Bei den Bewegungen des künstlichen Daumens hat der Patient selbst das Gefühl, den Zeigefinger, nicht den Daumen zu bewegen. Er ist mit dem Resultat sehr zufrieden.

Der Umstand, daß bei allen 3 Fällen, in denen der Daumen mitsamt seinem Metakarpus fehlte, gleichzeitig auch der Zeigefinger weggerissen oder verstümmelt war, weist darauf hin, daß es sich hier um eine typische Verletzung handelt. So ist denn auch für die Zukunft wahrscheinlich, daß in

solchen Fällen der Zeigefingermetakarpus oder der vom Zeigefinger verbliebene Rest sich noch öfter als natürliches Ersatzmaterial für den verloren gegangenen Daumenapparat ergeben wird. Es mögen deshalb die technischen Einzelheiten kurz hervorgehoben werden, die sich uns bei dieser Ersatzmethode bewährt haben.

Es ist zweckmäßig, außer dem Spaltungsschnitt, der den Metakarpus II von dem Metakarpus III trennt, noch einen gesonderten Hautschnitt auf das Multangulum majus auszuführen, der dieses freilegt und zur Aufnahme des Ersatzes vorbereitet. Der Spaltungsschnitt wird auf Dorsum und Vola so gelegt, daß für den neuen Daumen genügend Hautbedeckung aus der Hand selbst gewonnen wird. Dann wird die Wundfläche am Metakarpus III am besten sogleich durch einen Brusthautlappen gedeckt. Für die Bildung des neuen Karpometakarpalgelenks sollte an einer Seite, entweder an dem Multangulum majus oder an der Basis des Metakarpus, der natürliche Überzug vom Gelenkknorpel erhalten bleiben und der andere Gelenkanteil dementsprechend modelliert werden. Es ist durchaus notwendig, daß der umgepflanzte Metakarpus II so gedreht wird, daß die Beugefläche sich nach der Mittelhand zu richtet.

Diese Drehung um mindestens 90° war ohne weiteres ausführbar in den Fällen 4 und 5, wo die Gelenkfläche des Metakarpus II nicht mitgepflanzt wurde. Anders in dem Falle 6, wo, nachdem die Gelenkfläche der Krümmung entsprechend auf dem Multangulum majus aufgepflanzt war, der Metakarpus die gewünschte Drehung noch nicht erfahren hatte. Es mußte also diese Drehung dadurch erzielt werden, daß der Metakarpus im proximalen Drittel durchtrennt und nur mit dem distalen Teile die gewünschte Drehung ausgeführt wurde.

Bei dem Ausnutzen der vorhandenen Sehnen sind die Zeigefingersehnen, von denen die Flexoren zu Adduktoren, die Extensoren zu Abduktoren werden, am wichtigsten. Sie werden da, wo sie in der Narbe an dem Stumpfe des abgerissenen Zeigefingers festgewachsen sind, in dieser Verbindung belassen. Es ist das, wie unsere Fälle zeigen, eine durchaus brauchbare Insertion. Daneben können, wenn sie genügend lang sind, auch die Stümpfe der ausgelösten langen Daumensehnen zweckmäßig verwendet werden. Die Operation läßt sich in allem wesentlichen in einem einzigen Akte ausführen. Wichtig ist die Nachbehandlung, die mit passiven Bewegungen und Handbädern die Beweglichkeit des neugebildeten Daumens fördert und durch zeitweises Bandagieren in abduzierter Stellung mit Hilfe einer besonders konstruierten Zugschiene die Neigung zur Adduktionskontraktur bekämpft.

Das Resultat war in allen drei Fällen von Verlust des ganzen Daumenstrahls so gut, daß die von uns angewendete Methode wohl für ähnliche Verletzungen weiterhin empfohlen werden darf. Von den Methoden der Fernplastik kann nur die zweite, nicht aber die erste Nicoladonische Methode mit ihr in Konkurrenz treten, denn dies letztere Verfahren, die Stiellappenfernplastik, kann beim Verlust des ganzen Daumenstrahls niemals ein Glied mit genügender eigener Beweglichkeit schaffen. Aber auch die Zehenverpflanzung weist gegenüber der von uns befolgten Methode die Nachteile auf, die schon oben bei der Besprechung des glatten Daumenverlustes erörtert wurden und die nur noch schwerer ins Gewicht fallen, wenn außer dem Daumen auch der Daumenmetakarpus verloren ist.

Jeder einzelne Fall von Daumenverlust bietet besondere Verhältnisse im Hinblick auf die Nebenverletzungen, auf das Alter, den Beruf und auf das psychische Verhalten des Patienten. Es liegt mir deshalb durchaus fern, etwa die sinnreiche Erfindung Nicoladonis ganz ablehnen zu wollen. Bei glattem Daumenverlust wird man jedenfalls auch in Zukunft nicht ganz selten nach einer der beiden Nicoladonischen Methoden noch natürlichere Verhältnisse wieder herzustellen suchen, als dies mit der einfachen Abspaltung des Daumenmetakarpus möglich ist. Für die Fälle von Verlust des ganzen Daumenstrahles aber dürfte es nicht ganz wertlos sein, auf Grund unserer Erfahrungen zu wissen, daß man auch ohne Zehenverpflanzung und ohne künstlichen Aufbau eines Fingers der verstümmelten Hand durch sorgsame Ausnutzung des an ihr verbliebenen Materials einen guten Teil der verlorenen Greiffähigkeit wieder geben kann.

(Aus der Orthopädischen Klinik der Universität Köln. [Direktor: Prof. Cramer.])

Bursitis calcarea am Epicondylus externus humeri. Ein Beitrag zur Pathogenese der Epicondylitis.

Von

Josef Schmitt, cand. med.

Mit 1 Abbildung im Text.

(Eingegangen am 7. März 1921.)

Literatur.

1. Bähr, Tennisschmerzen usw. Ein kleiner Beitrag zur Pathologie des Radiohumeralgelenks. Deutsche med. Wochenschr. 1900. Nr. 44. — 2. Bardenheuer, Die Krankheiten der oberen Extremitäten. Deutsche Chir. Lief. 63a. 603. — 3. Bernhardt, Bemerkungen zu dem Aufsatz F. Franke: Über Epicondylitis humeri. Deutsche med. Wochenschr. 1910. Nr. 5. — 4. Blecher, Über Röntgenbefunde bei der Epicondylitis humeri. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. **20**, 1913. — 5. Broesike, Lehrb. d. normalen Anatomie 1912. — 6. Clado, Der Tennisarm. Progrès med. 1902. Nr. 44. Rfe. Monatsschr. f. Unfallk. 1903. 112. — 7. Dubs, Zur Frage der sog. Epicondylitis humeri. Schweiz. med. Wochenschr. 1920. Nr. 9 und 10. — 8. Franke, Über Epicondylitis humeri. Deutsche med. Wochenschr. 1910. Nr. 1. 29. — 9. v. Goeldel, Beitrag zum Wesen und der Behandlung der Epikondylitis. Münch. med. Wochenschr. 1920. Nr. 40. — 10. Heineke, Die Anatomie und Pathologie der Schleimbeutel und Sehnenscheiden. Erlangen 1886. — 11. Hollaender, Kalksteingicht. Deutsche med. Wochenschr. 1917. Nr. 14. — 12. Holzknecht, Über Bursitis und Konkrementbildung. Wien. med. Wochenschr. 1911. Nr. 43. — 13. Kaufmann, Die Verstauchung des Humeroradialgelenks und ihre Beziehungen zur sog. Epikondylitis. Schweiz. med. Wochenschr. 1920. Nr. 31. — 14. Marshall, Tennisellbow. British med. Journ. 1907. — 15. Momburg, Über Periostitis am Epicondylus humeri. Deutsche med. Wochenschr. 1910. Nr. 6. — 16. Milian et Neveu, Hygroma calcifié des bourses sereuses pré Société anatomique 1900. — 17. Pamrad, Concretious calcaire développées dans l'interieures des bourses sereuses prérotuliennes 1869. — 18. Preiser, Der Tennisellbogen. Zentralbl. f. Chir. 1907. 65. — 19. Princeteau, Hygroma calcifié. Société d'anatomie de Bordeaux 1897. Nr. 35. — 20. Müller, Handbuch des praktischen Arztes von Ebstein und Schwalbe. — 21. Rivière, De L'épicondylagie Gasette hebdom 1897. Ref. in Schmidts Jahrbüchern **263**, 27. — 22. Schuckardt, Über die Entstehung subkutaner Hygrome. Virchows Arch. **121**. — 23. Stieda und Bergemann, Über die mit Kalkablagerungen einhergehende Entzündung der Schulterschleimbeutel. Münch. med. Wochenschr. 1908. Nr. 52. — 24. Vitrae et Laubie, Hygroma calcifié. Société d'anatomie de Bordeaux 1897. Nr. 35. — 25. Vogt, Die chirurgischen Krankheiten der oberen Extremität. Deutsche Chir. Lief. 64. — 26. Vulliet, Die Epicondylitis humeri. Zentralbl. f. Chir. 1910. 1369.

Im Jahre 1896 beschrieb Bernhardt im Neurologischen Zentralblatt eine Affektion am Epicondylus externus humeri, die er als Beschäftigungsneuralgie auffaßte. Seit jener Zeit sind in den medizinischen Blättern vielfach Aufsätze über die gleiche Erkrankung veröffentlicht worden, und über die Symptomatologie des relativ häufigen Leidens war man sich bald einig. Man erkannte als seine Hauptsymptome den örtlich scharf umschriebenen Druckschmerz am Epicondylus externus humeri, das Lähmungsgefühl im Unterarm sowie die funktionelle Störung, bestehend in Beeinträchtigung der Dreh- und Streckbewegungen.

So einig man sich aber über die Symptomatologie der Erkrankung wurde, so sehr gingen die Ansichten über die Ätiologie des Leidens auseinander und der Streit um die Pathogenese und die anatomisch-pathologischen Grundlagen der sog. Epikondylitis ist auch heute noch unentschieden.

Remak, Bernhardt, Féré — der die Krankheit Epikondalgie nannte —, Rivière u. a. faßten, wie bereits erwähnt, die Erkrankung als auf nervöser Basis entstanden auf. Vulliet, der als erster schärfer den Krankheitsbegriff umgrenzte und die Affektion Epikondylitis nannte, ließ die Frage der Pathogenese offen, betonte dabei jedoch den meist traumatischen Ursprung. Franke führte die Symptome auf eine durch Influenza bedingte, oft durch ein Trauma als Gelegenheitsursache ausgelöste, am Epicondylus externus humeri lokalisierte Ostitis zurück. Clado glaubte an eine Zerreißung des Supinator brevis, während Marshall von einer Parese der am Epikondylus entspringenden Muskeln sprach. Bähr nahm eine Bänderzerreißung an. Momburg, Blecher u. a. glaubten an eine Periostverletzung des Knochenvorsprunges, hervorgerufen durch heftigen Zug der an ihm entspringenden Muskeln und sprachen von einer Periostitis am Epicondylus humeri.

Eine interessante Erklärung gab Preiser. Nach ihm beruhen die Erscheinungen auf einer Läsion des Ligamentum collaterale radiale, hervorgerufen durch eine heftige gleichzeitige Kontraktion der Muskeln Brachialis internus und Supinator brevis bei Beugung des supinierten Unterarms. Aus einer dauernden Überanstrengung in dieser Weise resultiert nach Preiser eine pathologische Inkongruenz der Gelenkflächen des Humeroradialgelenks in der Weise, daß das Radiusköpfchen in diesen Fällen seitlich neben dem Condylus externus humeri teilweise hervorsieht. Ein solches Gelenk ist nach Preiser als statisch gestört zu betrachten, und die entstehenden Beschwerden, die die Symptome der Epikondylitis ausmachen, sind als statische Beschwerden aufzufassen. Dubs nimmt in der Hauptsache eine Kapselschädigung des Humeroradialgelenks an, und Kaufmann faßt die Epikondylitis als eine Spätfolge einer Verstauchung des Humeroradialgelenks auf.

Eine Klärung der Frage nach der Pathogenese des Krankheitsbildes der Epikondylitis kann, wie Dubs mit Recht betont, nur durch eine ausgedehnte Kasuistik erwartet werden, so daß eine Veröffentlichung des folgenden in der orthopädischen Klinik des Bürgerhospitals in Köln beobachteten Falles wohl berechtigt erscheint.

Maria K., 34 Jahre alt, kommt am 19. 11. 1920 wegen heftiger Schmerzen an der Außenseite des linken Ellenbogengelenks zum Hospital. Besondere Krankheiten sind in der Vorgeschichte nicht zu erwähnen.

Vor vier Jahren wurde ein schwerer Gegenstand unter ziemlicher Anstrengung gehoben. Nach zwei Jahren trat an der Außenseite des linken Ellenbogens ein Knoten auf, der jedoch keine Beschwerden machte; vor drei Wochen entstanden nach Fall infolge Ohnmacht Schmerzen in dem betreffenden Knoten. Bei Streckung des linken Unterarmes sowie bei Drehbewegungen strahlen die Schmerzen bis in den Handrücken aus.

Befund: Gesichtsfarbe blaß, Ernährungszustand ausreichend. Die Organe der Brust- und Bauchhöhle zeigen keine krankhaften Veränderungen. Die Reflexe sind leicht gesteigert. Feinschlägiges Zittern der Augenlider und Finger.

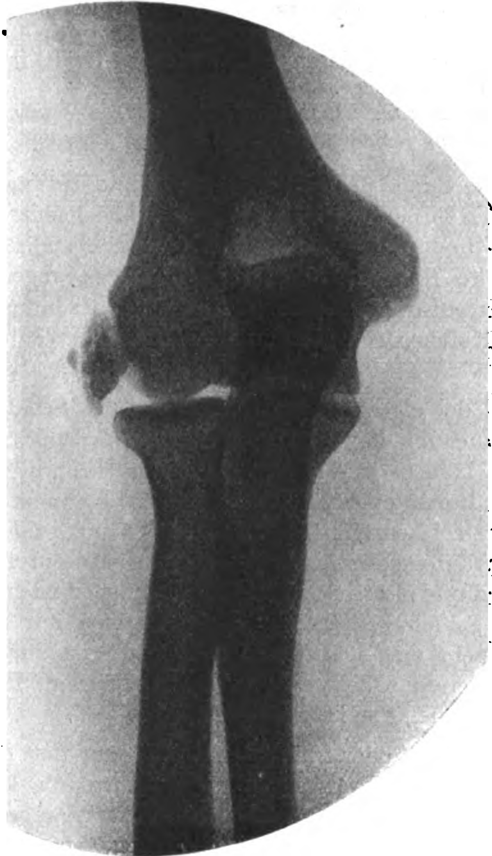


Abb. 1.

Umfangsmaße:

Oberarmdicke:	R. 25 cm,	L. 25 cm
Ellenbogengelenk:	„ 23 „	„ 25 „

In den Umfangsmaßen der oberen Extremität besteht im übrigen kein Unterschied.

An der Außenseite des linken Ellenbogengelenks über dem Epicondylus externus humeri, der sich bis zur Bohnengröße vergrößert anfühlt, findet sich eine flache, fluktuierende, auf Druck schmerzhafte Geschwulst, welche den vergrößerten Epikondylus allseitig überdeckt.

Die aktive und passive Beweglichkeit des linken Schulter-, Handgelenks und der Fingergelenke ist nicht gestört. Die Streckung des linken Ellenbogengelenks ist um 20° behindert. Auch die Drehbewegungen sind beeinträchtigt, die Beugung ist frei.

Im Röntgenbilde dorso-ventral, zeigt sich der Epicondylus externus humeri größer, sein Schatten dichter als normal. Außerdem sieht man etwas tiefer, dem lateralen Kondylus anliegend, doch deutlich von ihm abgrenzbar, einen unregelmäßig begrenzten und ungleich dichten Schatten von etwa Bohnengröße, der in seinem dem Knochen anliegenden Teile etwa die Dichte der Kortikalis besitzt, während der übrige Abschnitt bedeutend durchlässiger ist und etwa die Dichte der Spongiosa aufweist. Im übrigen sind die Knochenumrisse scharf und zeigt das Gelenk keinerlei pathologische Veränderungen. Eine Gelenkflächeninkongruenz im Sinne Preisers läßt sich nicht feststellen.

Am 19. 11. 1920 Operation: In Lokalanästhesie 6 cm langer Schnitt an der Außenseite des linken Ellenbogengelenks. Die Geschwulst, welche sich als eine mit krümeligen Massen ausgefüllte Zyste zeigt, wird von dem vergrößerten Epicondylus externus, dem sie fest aufsitzt, abgetragen. Die Exostose wird mit dem Meißel flach abgeschlagen.

Hautnaht. Cramerschiene.

Die Nähte werden am 28. 11. 1920 entfernt. Die Wunde ist per primam geheilt. Weiterbehandlung ambulant mit aktiver Hyperämie und Massage.

Die Untersuchung der exstirpierten Zyste im pathologischen Institut der Universität Köln ergibt, daß sie aus schwieligem Gewebe besteht, das mit aus kohlen- und phosphorsaurem Kalk bestehenden amorphen kreidigen Massen ausgefüllte Hohlräume umgibt. Die Wandungen zeigen die Erscheinungen einer chronischen, nicht spezifischen Entzündung mit ausgedehnten Nekrosen und Kalkherden. Keinerlei Zeichen von Tuberkulose; kein harnsaures Natron.

Auf Grund der eigenartigen Lokalisation des Schattens sowie der histologischen Untersuchung kamen wir zu der Auffassung, daß es sich um eine Ablagerung von kohlen- und phosphorsaurem Kalk in die Wandungen und ins Lumen der Bursa epicondylica externa subcutanea handele. Über das Vorkommen eines solchen Schleimbeutels finden sich in der Literatur nur spärliche Angaben. Während die tiefer liegenden Schleimbeutel in ihrem Vorkommen fast konstant sind und sich schon beim Neugeborenen nachweisen lassen, werden die subkutanen Schleimbeutel beim Neugeborenen nur selten gefunden. Sie bilden sich vielmehr erst später und sind mit Ausnahme eines einzigen, der Bursa mucosa olecrani subcutanea, sehr unbeständig. Ihre Bildung vollzieht sich ganz dem Bedürfnis entsprechend.

Aus der früheren oder späteren Entstehung der Schleimbeutel erklärt sich die Verschiedenheit ihrer Struktur. Während die angeborenen Schleimbeutel mit einer von Epithel bekleideten, serösen Membran umschlossen sind, zeigen die im späteren Leben sich bildenden, vor allem die subkutanen Schleimbeutel, eine membranartige, vom umgebenden Bindegewebe gebildete, epithellose Umhüllung (Heineke). Das Fehlen einer epithelbekleideten serösen Membran spricht also auf keinen Fall gegen die Annahme eines Schleimbeutels.

Von den subkutanen Schleimbeuteln des Ellenbogens ist nur die schon erwähnte Bursa olecrani konstant. Nach Gruber, der das Vorkommen der Schleimbeutel an einer großen Anzahl von Leichen studierte, findet sich jedoch eine Bursa subcutanea condyli interni bei etwa jedem zehnten Erwachsenen. Noch seltener ist das Vorkommen einer Bursa subcutanea condyli externi. Immerhin findet sie sich nach Gruber bei etwa jedem sechsigsten Individuum. Heineke, Bardenheuer, Vogt und Brösike erwähnen ebenfalls das Vor-

kommen eines Schleimbeutels über dem Epicondylus externus humeri. So schreibt Vogt in seiner Arbeit über die chirurgischen Erkrankungen der oberen Extremitäten, nachdem er die Erkrankungen der subkutanen und tiefen Bursa olecrani besprochen hat: „Leichter zu erkennen sind etwaige Affektionen der anderen subkutanen Schleimbeutel des Ellenbogens, mögen dieselben die verhältnismäßig häufig vorkommenden Bursae condylicae betreffen oder mögen sie die in dieser Region nicht seltenen akzessorischen Schleimbeutel befallen." In Brösikes Lehrbuch der normalen Anatomie finden wir: „Zwischen der Haut und den beiden Epikondylizi des Oberarmes sind ferner die Bursae subcutaneae des Epicondylus medialis und lateralis gelegen." Nach Bardenheuer liegen die Bursae über dem Epikondylus an der hinteren Seite.

Wenn also Franke nie, trotz aufmerksamster Untersuchung, bei seinen Epikondylusfällen eine Andeutung eines Schleimbeutels fand, so ist dies nur durch das individuell stark verschiedene Auftreten des Schleimbeutels zu erklären. Erkrankungen dieser Schleimbeutel sind nur selten beschrieben worden. Coulson fand einmal die Bursa condyli interni beträchtlich ausgedehnt, und Hyrtl beobachtete eine durch Druck eines Kleisterverbandes veranlaßte starke Anfüllung desselben Schleimbeutels. Über eine Erkrankung der Bursa condyli externi habe ich in der Literatur nichts finden können.

Differentialdiagnostisch kam eine chronische Erkrankung in Frage, die man Kalksteingicht genannt hat, weil sie mancherlei Ähnlichkeit mit der Gicht aufweist. Das Wesen der Erkrankung besteht darin, daß sich Kalk im Laufe der Jahre dauernd im subkutanen Gewebe ausscheidet, und zwar mit Vorliebe in der Umgebung der Gelenke. Es bilden sich im subkutanen Gewebe Knoten, die sich allmählich vergrößern, entzünden und dann durchbrechen, wobei sich breiige Massen entleeren, die aus kohlen- und phosphorsaurem Kalk bestehen. Auf der Röntgenplatte sieht man die Kalksteine massenhaft periartikulär und meist entlang der Streckseite der Extremitäten aufgereiht. Die Ursache ist nicht geklärt. Ob die Erkrankung auf einer Kalkübersättigung des Blutes beruht oder ob es sich um Kalkimprägnation von vorher durch unbekannte Ursachen lebensunfähig gewordenen, subkutanen Gewebe handelt, ist noch nicht entschieden. Die sehr schwierigen Stoffwechseluntersuchungen haben bisher kein nennenswertes Ergebnis gezeigt.

Fälle dieser Art sind mehrfach beobachtet und beschrieben worden, so von Wildbolz, Lewandowsky, Staehelin, Hollaender u. a. Der röntgenologische Befund einzelner subkutaner Kalkherde kann große Ähnlichkeit mit der Röntgenaufnahme in unserem Falle zeigen, da beiden oft der ungleich dichte und unregelmäßig begrenzte Schatten gemeinsam ist. Auch zeigt der histologische Befund bei der Untersuchung älterer Kalkherde große Übereinstimmung mit dem eines verkalkten subkutanen Schleimbeutels, da auch sie von schwieligem Bindegewebe eingekapselt werden. Jüngere kleinere Kalkdepots dagegen zeitigen keinerlei Reaktionserscheinungen des umgebenden Gewebes. Stets jedoch wird durch ihr Auftreten auch an Orten, wo Schleimbeutel weder vorkommen noch sich zu bilden pflegen, sowie vor allem durch das meist multiple Auftreten der Konkrementanhäufungen die Unterscheidung ermöglicht werden.

Nachdem so die Diagnose einer Bursa calcarea über dem Epicondylus externus humeri als gesichert betrachtet werden kann, wenden wir uns nunmehr der Pathogenese des vorliegenden Krankheitsbildes zu. Als ätiologisches Moment sehen wir ein vor vier Jahren erlittenes indirektes Trauma, bestehend im Heben einer schweren Last. Die Ansicht vom traumatischen Ursprung der Epikondylitis hat wohl den meisten Anklang gefunden, nach Dubs beruht die „richtige Epikondylitis" immer und ausnahmslos auf einem Trauma.

Neben dem direkten Trauma (Stoß, Fall auf den Knochenvorsprung) ist es vor allem das indirekte Trauma (eine Überanstrengung u. a.), das zur Epikondylitis führt.

Eine umschriebene Periostitis am Epicondylus externus humeri infolge eines indirekten Traumas wurde zuerst von Momburg als Ursache der Epikondylitis angesehen. Er beobachtete mehrfach eine teigige Schwellung des Periostes über dem Epikondylus, doch konnten im Röntgenbilde keine Veränderungen nachgewiesen werden. Blecher dagegen sah bei einem Musikdirigenten, der infolge einer heftigen Bewegung beim Taktieren an Epikondylitis erkrankt war, vier Monate nach dem Auftreten der Beschwerden periostitische Auflagerungen im Röntgenbilde. Goeldel berichtet über die histologische Untersuchung zweier wegen Epikondylitis abgemeißelter Knochenstücke, die in einem Falle ebenfalls periostale Knochenneubildung aufwiesen. Alle übrigen Autoren hatten völlig negative Resultate bei röntgenologischer Untersuchung, eine Tatsache, die Blecher dadurch zu erklären sucht, daß er annimmt, es sei stets zu früh, bevor sich periostale Auflagerungen bilden konnten, geröntgt worden.

Die Bildung einer Bursitis calcarea über dem Epicondylus ist in gleicher Weise erklärbar. Die chronische Entzündung der benachbarten Gewebselemente verursachte einen chronischen Entzündungszustand der Wandungen des Schleimbeutels, eine chronische Bursitis, die durch Wandverdickung mit zottigen Wucherungen charakterisiert ist, während der Inhalt nur wenig oder auch gar nicht vermehrt zu sein pflegt. Die Beschwerden sind nur unbedeutend oder fehlen. Ein Endzustand dieser chronischen Schleimbeutelentzündungen ist nicht selten eine Kalkimprägnation der Wandungen, wie sie sich häufig im absterbenden Gewebe nach chronischen Entzündungszuständen findet.

Eine ähnliche pathogenetische Bedeutung wie die Bursa calcarea subacromialis für die Entstehung der Periarthritis humero-scapularis in den von Stieda beschriebenen Fällen hatte wohl auch die Bursa calcarea in unserem Falle für das Auftreten der epikondylitischen Symptome. Bis zur Bildung der Kalkkonkretionen war der chronische Entzündungsprozeß ohne große subjektive Beschwerden zu machen, gediehen, als ein erneutes Trauma, ein Fall auf den vergrößerten, von einer mit harten Kalkablagerungen gefüllten Bursa bedeckten Epikondylus die schon fast ruhende Entzündung zum erneuten Aufflackern brachte. Jetzt erst traten heftige Beschwerden ein; heftiger lokaler Druckschmerz, ausstrahlende Schmerzen bis in den Handrücken bei Bewegungen, Beeinträchtigung der Streck- und Drehbewegungen. Kurz die Symptome der Epikondylitis zeigten sich und führten die Patientin zum Arzt.

Allerdings sind Schleimbeutelaffektionen schon als verursachende Momente für ähnliche Erscheinungen, wie sie die Epikondylitis bietet, verantwortlich gemacht worden, doch handelte es sich dabei um Affektionen des über dem Radiusköpfchen gelegenen Schleimbeutels.

Auf Grund einer Überanstrengung des Armes durch Heben unerwartet schwerer Gegenstände mit gebeugtem und supiniertem Unterarm kann es zu Distorsionen des Ligamentum collaterale radiale kommen, als deren Spätfolge in unserem Falle eine periostale Knochenauflagerung und verkalkende Bursitis über dem Epicondylus externus humeri beobachtet wurde.

Eine solche chronisch entzündliche Gewebsalteration in der Umgebung des Epikondylus ruft, durch erneutes Trauma zum akuten Aufflackern gebracht, die typischen Symptome der Epikondylitis hervor.

(Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Breslau. [Direktor: Geheimrat Prof. Dr. H. Küttner.])

Die Ätiologie der Plexuslähmung der Neugeborenen.

Von

Dr. S. Weil,
Privatdozent für Chirurgie.

(Eingegangen am 15. April 1921.)

Neun in kurzer Zeit an der orthopädischen Abteilung der Breslauer Chirurgischen Klinik beobachtete Fälle von sog. Geburtslähmung gaben mir Veranlassung, mich mit dieser Frage genauer zu beschäftigen. Es zeigte sich, daß auf diesem Gebiete vieles höchst unklar ist, daß eine einheitliche Auffassung nicht herrscht und daß die zur Zeit vorgetragenen Theorien nicht befriedigen können. Es sei deshalb gestattet, eine kurze kritische Übersicht über die Lehre von der Entbindungslähmung zu geben und über Ansichten zu berichten, die mir mein Material aufgedrängt hat.

Die Geburtslähmung wird zur Zeit folgendermaßen gedeutet: Sie wird entweder als Folge

1. einer Luxation,
2. einer Distorsion,
3. einer Epiphysenlösung

im Schultergelenk angesehen, oder als

4. echte Plexuslähmung

aufgefaßt.

Wenn wir mit der Luxationstheorie beginnen, so ist als möglich zuzugeben, daß während der Geburt echte Verrenkungen des Schultergelenks entstehen können; angeblich sind sichere derartige Fälle beobachtet worden. Ihre Zahl ist jedoch nach der Ansicht aller Autoren eine so verschwindend geringe, daß mit Bestimmtheit behauptet werden darf, daß für die überwiegende Mehrzahl der Fälle von Geburtslähmung ein derartiger Mechanismus nicht in Frage kommt. Anders steht es mit der sog. Subluxation der Schulter, auf die neuerdings besonders Finck hingewiesen hat. An meinen drei letzten Fällen konnte ich deutlich das Phänomen beobachten, das Finck auf dem Orthopäden-Kongreß 1909 beschrieben hat, eine abnorme Verschieblichkeit des Kopfes, besonders nach vorne hin, und ein Zurückgleiten über eine rauhe Fläche. Finck hat diesen Befund auf eine traumatische

intrakapsuläre Subluxation zurückgeführt; er betont dabei, daß bei der Einrenkung kein klassisches Einrenkungsgeräusch entsteht, sondern daß eher ein kleiner Sprung, ein Gleiten über rauhe Flächen nachweisbar ist. Ich habe auch in meinen Fällen dieses Gleiten sicher im Gelenk selbst fühlen können, und ich möchte darauf hinweisen, daß dadurch leicht Knorpelkrepitation vorgetäuscht werden kann und wahrscheinlich auch öfters vorgetäuscht wurde und zur fälschlichen Annahme einer Epiphysenlösung verführt hat. So richtig die Beobachtung von Finck ist, so unmöglich sind die Schlüsse, die er aus ihr zieht. Es ist ganz ausgeschlossen, daß eine derartige Subluxation, wie Finck annimmt, sekundär das Bild der Geburtslähmung hervorruft. Die Luxation könnte bestenfalls durch Druck auf die Nerven eine infraklavikulare Plexuslähmung erzeugen, nie eine Geburtslähmung von Erbschem Typus. Das Fincksche Phänomen muß als Folge der „Lähmung", nicht, wie Finck meinte, als ihre Ursache betrachtet werden. Ich werde auf diesen Punkt noch zurückkommen.

Bedeutungsvoll ist die Distorsionstheorie, die von Fr. Lange aufgestellt wurde. Lange hat an einem großen Material von älteren Kindern mit Entbindungslähmungen die sehr wichtige, seitdem mehrfach bestätigte Tatsache feststellen können, daß sich häufig in keinem einzigen Muskel des „gelähmten" Armes Lähmungen nachweisen lassen, daß der Arm trotzdem in der typischen Einwärtsdrehung steht, daß die Möglichkeit fehlt, den Oberarm aktiv und passiv nach außen zu drehen und daß eine deutliche Beschränkung der Armhebung nach hinten vorliegt. Lange erörtert kurz, ob diese Kontrakturstellung und Bewegungsbehinderung auf eine früher durchgemachte Nervenlähmung zurückgeführt werden könnte; er lehnt eine derartige Erklärung aber ab und hält es für näher liegend, den Bewegungsausfall und den Kontrakturzustand nicht mit einer Schädigung des Nervenbündels, sondern mit einer Kapselverletzung, mit einer Schultergelenkdistorsion zu erklären. Lange erinnert an eine frühere Arbeit, in der er nachgewiesen hat, daß nach Distorsionen des Schultergelenks der Arm sich in leichte Abduktion und in Innenrotation einstellt und daß dabei der eben beschriebene Bewegungsausfall eintritt. Er nimmt dementsprechend für die größte Mehrzahl seiner Fälle, für etwa 76%, eine Pseudolähmung, eine „sog." Entbindungslähmung an und als ihre Ursache meist die Distorsion des Schultergelenks während der Geburt.

Diese Auffassung von Lange ist außerordentlich interessant; sie hat sehr viel Bestechendes an sich und sie hat auch, so viel ich sehe, viel Anklang gefunden. Trotzdem möchte ich erhebliche Bedenken gegen die Distorsionstheorie nicht unterdrücken. Schon bei dem Erwachsenen beobachten wir kaum derartige schwere Ausgänge der Schulterdistorsion, und wir sollten erwarten, daß das Kind mit seiner großen Reparationsfähigkeit imstande sein müßte, noch leichter und vollkommener als der Erwachsene, die Folgen einer Distorsion zu überwinden. Langes Material besteht aus älteren Fällen, während er frische Fälle anscheinend nicht beobachtet hat. Am eben entbundenen Kinde wurde, so viel ich sehe, diese Distorsion bisher überhaupt nicht nachgewiesen und dementsprechend wurde der Übergang der Distorsion zur Pseudolähmung bis jetzt nicht gesehen. Lange

wendet sich gegen den paralytischen Ursprung der Deformität, weil wohl am Beine, nicht aber an der Schulter, derartige Kontrakturen nach Lähmungen entstehen. Charakteristisch für die Schulterlähmung ist allerdings das Schlottergelenk und nicht die Kontraktur. Zweifellos spielt aber bei der Entstehung des Schulterschlottergelenks ein Faktor mit, der beim Neugeborenen wegfällt, die Schwere und der Zug des hängenden Armes. Es wäre deshalb gut verständlich, daß am liegenden Neugeborenen, bei teilweise erhaltener Muskulatur, sich an der Schulter ebenso wie an der unteren Extremität eine Kontraktur ausbildet. Daß dies tatsächlich der Fall ist, beweist mir eine eigene Beobachtung. Unter unseren neun Fällen waren zwei Kinder, die den von Lange beschriebenen Typus der Pseudolähmung darboten. Über die Vorgeschichte des einen Kindes war nichts Sicheres zu erkunden, dagegen erfuhr ich Genaueres über das zweite Kind (K. L.).

Bei diesem 2jährigen Kind stand der Arm typisch in Einwärtsrotation; die Außenrotation und Hebung des Armes nach hinten waren beschränkt. Die neurologische Untersuchung ließ eine Muskellähmung nicht erkennen. Dagegen ergab die Anamnese und die frühere Beobachtung des Kindes in einem anderen Breslauer Krankenhaus mit Sicherheit, daß nach der Geburt eine Lähmung mit Muskelausfall nach Art der Erbschen Plexuslähmung vorgelegen hatte.

Der Fall beweist, daß eine echte Lähmung in die von Lange beschriebene Form der Pseudoparalyse übergehen kann.

Weiterhin muß auffallen, daß diese Pseudolähmung im späteren Alter so häufig wird und $^3/_4$ aller Fälle ausmacht, während beim Neugeborenen die echte Lähmung unbedingt überwiegt; in meinen fünf frischen Fällen von Geburtsschädigung war sie stets nachweisbar. Aus diesem Gegensatz der Befunde beim Neugeborenen und im späteren Lebensalter ergibt sich zwingend, daß der spätere Zustand sich aus dem des Neugeborenen, aus der Erbschen Lähmung entwickelt.

Die Entstehung der Distorsion läßt sich, ohne Schwierigkeiten zu machen, bei Beckenendlagen durch Zug am Arm erklären. Dagegen ist die Distorsion bei der großen Anzahl von Entbindungslähmungen, die sich an Kopflagen anschließen, nicht leicht verständlich. Auch die häufig beobachteten Ellenbogen- und Fingerkontrakturen lassen sich mit der Distorsionstheorie schlecht in Einklang bringen. Daß Distorsionen im Schultergelenk während der Geburt vorkommen, soll natürlich nicht bestritten werden, daß sie aber so häufig, wie Lange angibt, die beschriebenen schweren Folgen nach sich ziehen, erscheint mir unwahrscheinlich.

Auch die Küstnersche Theorie der Epiphysenlösung am oberen Humerusende ist nicht allseitig befriedigend. Es soll natürlich nicht daran gezweifelt werden, daß hier während des Geburtsaktes leichtere und schwerere Schädigungen vorkommen. Solche Fälle sind vielfach klinisch, autoptisch und röntgenologisch (Haenisch, Peltesohn) festgestellt worden. Aber gerade das, was Küstner mit seiner Theorie zu erklären versuchte, die auffallende Einwärtsdrehung des Armes, läßt sich meines Erachtens in dieser Weise schwer deuten. Entweder ist bei der Epiphysenlösung das Periost erhalten, dann

kann die von Küstner angenommene Verschiebung der Epiphyse gegen den Schaft (Schaft einwärts, Kopf auswärts) nicht erfolgen, oder diese Hüllen sind zerrissen, dann müßte, wie bei der Epiphysenlösung im späteren Kindesalter, unter der Einwirkung der Muskulatur außer der Rotation eine Verschiebung des Schaftes zum mindesten ad latus und ad axim erfolgen. Derartige gröbere Dislokationen der Bruchenden sind aber nur in der Minderzahl der Fälle, die unter der Bezeichnung Epiphysenlösung gehen, nachweisbar. Außerdem müßte dann, wie Lange betont hat, eine Verstellung der Kondylenachse gegenüber den Tuberkula des Humeruskopfes nachweisbar sein, ferner müßte die Innenrotationsmöglichkeit des Armes vermehrt sein, während tatsächlich nur die Außenrotation vermindert ist.

Weiter ist unerklärlich, warum beim Neugeborenen eine Epiphysenlösung angeblich mit Regelmäßigkeit ein Bild erzeugt, das wir im Anschluß an die sicheren Epiphysenlösungen des Kindesalters nie beobachten. Aufklärung erhoffte man von der Röntgenuntersuchung; bis jetzt hat sie aber auf diesem Gebiet nur wenig Klarheit gebracht. Beim Neugeborenen ist der Kopfkern meist noch nicht vorhanden, so daß eine Epiphysenverschiebung nicht direkt nachweisbar ist. Dagegen findet man öfters, wie auch ich beobachten konnte, eine größere Entfernung des Humerusschaftes von der Schulterpfanne. Dies spricht gegen eine Kontinuitätstrennung, die unbedingt eine Annäherung des Schaftes an die Schulter zur Folge haben müßte. — Bei späteren Untersuchungen fand man dann meist nach Geburtslähmung kleine und unregelmäßige Kernanlagen im Schulterkopf, die auf der Außenseite des Diaphysengiebels zuerst in Erscheinung treten. Man hat alle diese Fälle mit kleinen, abnorm weit außen auftretenden Kopfkern als Epiphysenlösungen angesehen. Diese Auffassung halte ich für irrig. Es ist, wenn es sich hier um Epiphysenlösungen mit Verschiebung handelt, unverständlich, weshalb Kallusbildung nur in einem ganz geringen Prozentsatz dieser Fälle auftritt. Übereinstimmend mit Valentin (Zentralbl. f. Chir. 1921. Nr. 2) glaube ich, daß die Veränderungen am Humeruskopf ohne Kallusbildung nicht als Folge einer Epiphysenlösung, sondern einer Plexaslähmung anzusehen sind.

Kein einziger Fall meines Materials ließ sich klinisch oder röntgenologisch als Epiphysenlösung deuten.

Wenn wir die bisher beschriebenen Anschauungen zusammenfassend betrachten, so ergibt sich, sowohl auf Grund der Mitteilungen in der Literatur wie besonders auf Grund meines eigenen Materials, daß sie alle Schwierigkeiten machen, und es erscheint mir wahrscheinlich, daß alle diese osteoartikulären Formen der Geburtslähmung, die Pseudolähmungen, in ihrer Bedeutung überschätzt werden, daß sie an Häufigkeit zurücktreten gegenüber der nächsten Form, die wir zu besprechen haben, gegenüber den echten Lähmungen. Unter unseren neun Fällen sind 8mal Lähmungen entweder direkt festgestellt worden, oder einmal (s. oben) aus der früheren Krankengeschichte zu entnehmen gewesen; nur in einem einzigen Fall, einem Spätfall, kann vielleicht von einer Pseudolähmung gesprochen werden. Auch diejenigen Autoren, die Luxationen oder Epiphysenlösungen als Grundlage der sog. Geburtslähmung beschrieben haben, erwähnen häufig nebenbei noch Nervenlähmungen. Ich glaube, daß in diesen Fällen die Nervenlähmung die

Hauptrolle spielt, und ebenso nehme ich an, daß ein großer Teil der lähmungsfreien Fälle aus ursprünglich echten Plexuslähmungen hervorgeht. In anderer Richtung liegen nun die Schwierigkeiten bei dieser eigentlichen Plexuslähmung. Während die Tatsache ihres häufigen Vorkommens sichergestellt ist, ist hier der Entstehungsmechanismus besonders schwer verständlich, und offenbar haben mehrfach Bedenken hinsichtlich der Pathogenese der Plexuslähmung zur Aufstellung der eben erwähnten osteoartikulären Theorien Anlaß gegeben.

Als Ursache der Armlähmung wurde 1. Druck der Zange, 2. der Fingerdruck beim Veit-Smellieschen Handgriff, 3. Druck der Klavikula bei Elevation des Armes und 4. die Zerrung am Plexus bei seitlich geneigtem Kopfe angeschuldigt.

Alle neueren Autoren sind darüber einig, daß Zangendruck nur in den allerseltensten Fällen an der Plexuslähmung schuldig ist; die Zange erreicht die Stelle des Erbschen Punktes nur unter besonders ungünstigen Verhältnissen. Auch hinsichtlich des Fingerdrucks beim Veitschen Handgriff besteht, offenbar mit Recht, allgemeine Skepsis. Schon 1879 hat Küstner darauf hingewiesen, daß die harte Zange, die den Facialis gegen die knöcherne Unterlage preßt, so selten schwerere, oft unheilbare Lähmungen hervorruft, während der weiche Finger, der den Nervus suprascapularis gegen die muskuläre Unterlage drückt, eine Lähmung desselben bewirken soll. Für die große Mehrzahl der Fälle von Drucklähmung kann als druckauslösender Faktor nur die nach oben gedrängte Klavikula gelten; aber auch dieser Mechanismus erfährt verschiedenste Beurteilung. Auf der einen Seite leugnet mit Bestimmtheit Krumm und neuerdings Hauch, gerade nach Versuchen an Kinderleichen, daß bei der Geburt der Plexus zwischen Schlüsselbein und erster Rippe gedrückt werden kann, während auf der anderen Seite Büdinger und Gaupp ebenso sicher verneinen, daß die Querfortsätze der Halswirbel das Widerlager bilden, gegen das das Nervenbündel von der Klavikula gedrängt wird. Also auch diese Verhältnisse sind noch ungeklärt, und selbst wenn man eine Plexusschädigung durch Klavikulardruck zugeben will, so ist dazu eine gewisse Einwirkungsdauer notwendig; sie kann nicht in der relativ kurzen Zeit erfolgen, in der die Klavikula während der Geburt nach oben geschoben ist. Weiter müssen die Verteidiger der Drucktheorie zugeben, daß eine derartige Einwirkung des Schlüsselbeins nur bei Beckenendlagen möglich ist, nicht aber bei Kopflagen, die nach der Statistik von Schoemaker den größeren Prozentsatz der Entbindungslähmungen abgeben; hier kann nur Zugwirkung am Plexus, Überdehnung der Nervenstränge durch seitliches Abweichen des Kopfes, das wirksame Moment sein (Fieux, Duval und Guillain, Schoemaker). Aus den Experimenten dieser Autoren geht hervor, daß tatsächlich die Plexusfasern bei stark nach der Seite geneigtem Kopfe erheblich gespannt werden, besonders die Cervicales V und VI; zu einer Zerreißung der Fasern ist es aber z. B. in den Experimenten von Schoemaker nie gekommen, und die Dehnung tritt auch nur ein bei ungewöhnlich starker Seitenneigung des Kopfes, wie sie sich bei einer normalen Entbindung, im gewöhnlichen Bett, überhaupt kaum denken läßt (Stolper). Wenn die Überdehnung des Plexus bedeutungsvoll

werden soll, so muß auch sie, wie die Erfahrung der Nervenpathologie ergibt, wiederum von einer gewissen Dauer sein.

Also auch hier zahlreiche Schwierigkeiten! Wie wenig geklärt die Verhältnisse tatsächlich sind, geht auch aus der Auffassung von Stranzky hervor, der meint, daß erst Hypervenosität und toxische Beschaffenheit des Blutes einen Locus minoris resistentiae schaffen müssen, der die mechanische Einwirkung wirksam gestalten könnte.

Unter diesen Umständen ist es erlaubt, mit aller Vorsicht und Reserve eine neue Hypothese der Armlähmung beim Neugeborenen aufzustellen, die ich zum mindesten für eine Anzahl meiner Fälle für berechtigt halte. Wir wissen jetzt, vor allem durch sehr dankenswerte Untersuchungen der Gynäkologen (Sippel, Deutsche. Zeitschr. f. Chir. Bd. 155), daß der angeborene Schiefhals nicht eine Entbindungsschädigung, wie ja immer noch bis in die letzte Zeit hin von verschiedenen Seiten angenommen wurde, sondern in der größten Mehrzahl der Fälle eine intrauterine Druckschädigung, eine durch Druck bewirkte Entwicklungsanomalie des Kopfnickermuskels darstellt. Ebenso glaube ich, daß ein Teil der Entbindungslähmungen aus der Zahl der Geburtsschädigungen zu streichen, und den intrauterinen Druckschädigungen zuzurechnen ist. Ich vermute, daß die Plexuslähmung des Neugeborenen, zum mindesten in einem erheblichen Prozentsatz der Fälle, bereits ante partum, in utero erfolgt.

Für diese vielleicht etwas befremdlich erscheinende Ansicht habe ich eine Reihe von Gründen anzuführen.

Geburtslähmung wird nicht selten bei spontaner Geburt beobachtet, nach Schoemakers Zusammenstellung in annähernd 20% der Fälle. Ich selbst habe unter meinen Fällen einen 8jährigen Knaben mit linksseitiger Armlähmung (Fall Schneider), der, wie die Mutter angibt, ohne jede Schwierigkeit als schwächliches $7^1/_2$ Monatkind geboren wurde. Der Hebamme sei die Menge des Fruchtwassers aufgefallen. Häufiger kommen die Geburtslähmungen allerdings bei schweren Entbindungen vor. Das hängt wohl damit zusammen, daß gerade bei Beckenendlagen, bei Querlagen eine abnorme intrauterine Haltung, eine Abknickung des Kopfes, Hochschieben der Schulter eintreten kann, genau wie der angeborene Schiefhals bei solchen abnormen Lagen leichter zustande und häufiger zur Beobachtung kommt. Ich verweise auf das, was Sippel in dieser Hinsicht über die Entstehung des Caput obstipum vorbringt.

Auch wenn die Geburt nur mit ärztlicher Hilfe durchgeführt werden kann, so macht häufig gerade die Entbindung des Armes, der sich nachher als gelähmt erweist, keine Schwierigkeiten. So berichtet Dr. Liegner (Breslauer Frauenklinik) über unseren Fall Gläser, daß die Lösung des rechten nur ganz leicht gelähmten Armes bei dem in Beckenendlage sich einstellenden Kinde schwer auszuführen war, während die Lösung des schwer gelähmten linken Armes mit Leichtigkeit gelang. Ebenso berichtet in einem weiteren unserer Fälle Dr. Küstner (Breslauer Frauenklinik), daß er die Armlösung unterlassen habe, da der Geburtsakt sich auch ohne diesen Eingriff leicht vollenden ließ.

Hier möchte ich auch die Tatsache anführen, daß mehrmals Entbindungslähmungen bei Geschwistern beobachtet wurden, und zwar in

Fällen, in denen die Untersuchung nichts Pathologisches in den Verhältnissen des mütterlichen Beckens erkennen ließ (Schoemaker, Stolper).

Für meine Hypothese kann ich weiterhin Befunde am gelähmten Arm verwerten. Druckmarken, Schwellungen, Blutungen lassen sich nur selten an der gelähmten Extremität nachweisen, dagegen bietet das Schultergelenk oft Zeichen eines leichten Schlottergelenks und zwar, wie ich mit Bestimmtheit für drei Fälle angeben kann, schon am zweiten oder dritten Tage nach der Entbindung. Charakteristisch ist das von Finck beschriebene, oben erwähnte Phänomen, daß der Schulterkopf der gelähmten Seite sich intrakapsulär abnorm weit nach vorne bringen läßt. Dasselbe beweisen auch die Röntgenbilder von Neugeborenen mit Armlähmung. Auf ihnen konnte ich, außer einer leichten Verkrümmung der Klavikula, wie sie Sippel auch beim Schiefhals beschrieben hat, immer wieder einen etwas größeren Abstand des Humerusschaftes von der Gelenkpfanne auf der gelähmten Seite, oder eine derartige Stellung des Humerus, daß die Verlängerung seiner Achse etwas entfernter von der Pfanne vorbeiläuft als auf der nichtgelähmten Seite, konstatieren. Diese Beobachtungen wurden auch sonst gemacht, und ein besonders charakteristisches Bild bringt Gaugele von einem Kinde mit Armlähmung, das am 16. Tage nach der Entbindung geröntgt wurde. Die abnorme Beweglichkeit und die größere Entfernung des Humerus von der Gelenkpfanne sprechen unbedingt für ein Schlottergelenk. Daß ein Schlottergelenk aber bereits 2—3 Tage nach Eintritt der Lähmung so deutlich in Erscheinung treten kann, halte ich für unmöglich. Die Lähmung muß schon früher eingetreten sein.

In meinem letzten Fall, leider dem einzigen, habe ich frühzeitig eine Messung der Oberarmumfänge vorgenommen (Kind David). Es fand sich am 3. Tage nach der Entbindung auf der gelähmten Seite eine deutliche Schlaffheit des Bizeps und Trizeps und ein meßbarer Umfangsunterschied, etwa 4 mm zuungunsten der gelähmten rechten Seite. Diese Atrophie wird uns ebenfalls nur verständlich, wenn die Lähmung bereits weiter zurück, in das intrauterine Leben verlegt wird. Derartige möglichst frühzeitig ausgeführte Messungen werden die Frage wohl endgültig entscheiden.

Versagt hat stets die elektrische Untersuchung, die ja, wie bekannt, im frühesten Lebensalter überhaupt unsichere Resultate gibt (Oppenheim). Der Neugeborene reagiert bei elektrischer Untersuchung anders wie der Erwachsene, nur mit träger Zuckung bei stärksten Strömen. Nach Oppenheim und Mann nähert sich das Verhalten erst von der fünften oder achten Lebenswoche ab dem des Erwachsenen. Dementsprechend wurde nie frühzeitig Entartungsreaktion beobachtet.

Von besonderer Wichtigkeit ist nun, daß Kinder mit Geburtslähmung öfters andere Veränderungen aufweisen und zwar sowohl am übrigen Körper, besonders häufig am Halse, am Kopf, an den Ohren, wie besonders am gelähmten Arme selbst. An meinem eigenen Material konnte ich in dieser Hinsicht zahlreiche Beobachtungen machen: 1. Ein Kind mit Geburtslähmung des linken Armes hatte eine doppelseitige Hüftluxation (Fall Schneider, schon oben angeführt); 2. einer meiner Fälle mit Geburtslähmung wies einen

kongenitalen Bauchmuskeldefekt auf, der zu einem großen seitlichen Bauchbruch geführt hatte (Fall Gläser); 3. ein Fall von Geburtslähmung zeigte die Kombination mit einer hochgradigen kongenitalen Skoliose, ohne daß sich im Röntgenbild eine Wirbelanomalie erkennen ließ (Fall Rokasky). In einem vierten Fall (Fall David) beobachtete ich einen auffallend schmalen, der Länge nach zusammengedrückten, rechten Fuß, der wenig bewegt wurde, sich schlaff anfühlte, während der linke Fuß normale Formen zeigte. Deformitäten des Kopfes sah ich bei dreien von meinen neun Fällen (Fall Ceder, Gläser und David). Besonders auffallend war in zwei Fällen der von der Seite her zusammengedrückte flache Kopf mit stark ausgezogenem Hinterhaupt. Druckerscheinungen an den Ohren, ähnlich wie sie Völcker zuerst beim Schiefhals erwähnte, findet sich in einer Reihe meiner Fälle. Wichtig ist weiter die häufige Kombination von Schiefhals und Entbindungslähmung. Schüller hat zuerst auf dieses Zusammentreffen aufmerksam gemacht, und seitdem sind mehrfache derartige Beobachtungen erwähnt worden. In einem früher an der Breslauer Klinik beobachteten Fall von Geburtslähmung fand sich doppelseitig der Sternokleidomastoideus verkürzt; in unserem Fall Gläser mit doppelseitiger, rechts stärkerer Plexuslähmung war der rechte Sternokleido ebenfalls deutlich verkürzt. Sippel beobachtete unter den Fällen von angeborenem Schiefhals der Berliner Frauenklinik, die er bald nach der Entbindung sah, einmal eine Armlähmung, einmal eine Kontraktur am Ellenbogen. Derartige Beobachtungen lassen sich in ziemlicher Zahl anführen. Wenn man den Schiefhals als intrauterine Druckdeformität auffaßt, so liegt es nahe, in diesen Fällen auch die Armlähmung in gleicher Weise zu erklären. Schüller hat allerdings das Zusammentreffen in anderer Weise gedeutet; er meint, daß Schiefhalsstellung dadurch zur Armlähmung prädisponiere, daß der Plexus sich infolge der abnormen intrauterinen Kopfhaltung ebenfalls verkürze und nun bei der Entbindung leichter überdehnt werde. Ich glaube im Gegenteil, daß der Schiefhals einen gewissen Schutz gegen Überdehnung des Plexus geben müßte, da es bei der Geburt wohl zu einem Einreißen, nie aber zu einem völligen Zerreißen des verkürzten Sternokleido kommt. Eine Überkorrektur des Schiefhals während des Geburtsvorganges erfolgt nicht, und es erscheint mir undenkbar, daß der Plexus überdehnt wird, ehe die Verkürzung des Kopfknickers ausgeglichen ist. Ich halte Schiefhals und Geburtslähmung für koordinierte Erscheinungen.

Auch am Arm des Neugeborenen werden bei der Plexuslähmung Druckerscheinungen beobachtet, die sich mit einer „Geburtslähmung“ nicht erklären lassen. Schon Lange hat auf Ellenbogenkontrakturen auf der „gelähmten“ Seite aufmerksam gemacht. Eindeutiger sind aber Beobachtungen am Neugeborenen. Besonders bedeutungsvoll ist in dieser Hinsicht eine Beobachtung in unserem Fall König; es fand sich bei diesem Kinde am zweiten Tage nach der Entbindung eine Lähmung des rechten Armes und eine nicht ausgleichbare Manus valga, ohne Knochendefekt am Vorderarm. Die Untersuchung in der Breslauer Nervenklinik ergab eine Erbsche Lähmung; der Neurologe betonte ausdrücklich, daß die Handstellung, die starr fixiert war, sich durch die Geburtslähmung nicht erklären lasse. Dieser Fall beweist mit Sicherheit, daß schon vor der Geburt auf den

gelähmten Arm oder dessen Nerven intrauterin eine Druckwirkung erfolgt sein muß. Dasselbe läßt sich in einer Reihe anderer, frisch untersuchter Fälle erweisen. Selbst wenn man von den noch umstrittenen Kontrakturstellungen und Bewegungseinschränkungen im Schultergelenk der Neugeborenen absehen will, so sprechen doch die Streck- und Beugekontrakturen, Pro- und Supinationsbeschränkungen im Ellenbogengelenk, die Hand- und Fingerkontrakturen, die an diesen gelähmten Armen schon in den ersten Lebenstagen bemerkt wurden, eine beredte Sprache. Es erscheint notwendig, diesen Vorkommnissen größere Beachtung zu schenken, als ihnen bisher zuteil wurde. Durch eine „Geburtslähmung" allein finden sie keine Aufklärung.

Nun sind diese Lähmungen manchmal, wenn auch nicht gerade häufig, mit Frakturen des Schlüsselbeins und des Humerus vergesellschaftet. Es ist nicht zu leugnen, daß die Einwirkung einer stärkeren Gewalt bei der Entbindung in diesen Fällen sichergestellt ist. Aber gerade in dieser Hinsicht ist der eben angeführte Fall von Lähmung mit Manus valga von Interesse; bei ihm fand sich außerdem eine Schlüsselbeinfraktur. Auf Grund dieses Falles vermute ich, daß die Knochen des gelähmten Armes besonders leicht frakturieren, daß die Frakturen, die bei der Armlähmung beobachtet werden, zuweilen als eine Art von Spontanfrakturen aufzufassen sind, wie wir sie auch an anderen gelähmten Gliedern häufig beobachten. Dem entspricht, daß die Brüche nach Angaben der Gynäkologen oft bei geringer Krafteinwirkung in überraschender Weise eintreten. Küstner schreibt, er habe oft den Eindruck gehabt, daß eine eigentümliche Knochenbrüchigkeit vorhanden wäre, die bewirkt, daß die Kontinuitätstrennung schon bei ganz geringem Anlaß erfolgte, der Knochen gleichsam wie Glas zersplitterte.

Es wäre zum Schluß noch zu fragen, wie man sich das, was ich bisher allgemein als intrauterine Schädigung bezeichnet habe, genauer vorstellen soll. Wir müssen meiner Ansicht nach zwei verschiedene Wirkungsweisen derselben Kraft annehmen, 1. eine Komponente, die auf den Arm einwirkt, die die verschiedensten Kontrakturstellungen hervorrufen kann, und 2. die wichtigere Komponente, die die Lähmung bewirkt. Die den Plexus schädigende Kraft kann man sich weiter zergliedern, und entweder eine Druckwirkung oder eine Zugwirkung vermuten, also dieselben Kräfte annehmen, die nach der alten Lehre intra partum wirksam sein sollen. Diesen Kräften gegenüber verhalten wir uns hier, bei intrauteriner Einwirkung, weniger skeptisch wie oben, weil wir hier eine Dauerwirkung annehmen können, die in ganz anderer Weise eine Schädigung der Nerven hervorrufen kann, wie der relativ kurz dauernde Vorgang der Geburt.

Besonders das Hochschieben einer Schulter, die gegen den Hals fest eingekeilt ist, erscheint mir ätiologisch von Bedeutung. Röntgenbilder, während der Schwangerschaft oder Geburt aufgenommen, geben diese abnorme Haltung zuweilen deutlich wieder (Warnekros, Sippel). Ob die bei der Geburt beobachteten Kontrakturen der Extremität ihren Grund in einseitiger intrauteriner Fixierung haben, oder Folge der intrauterinen Lähmung sind, wage ich nicht zu entscheiden. Ebenso möchte ich mich darüber nicht aus-

sprechen, ob die Subluxation der Schulter reine Lähmungsfolge, oder mit durch Druckwirkung bedingt ist.

Ich glaube, das Vorgebrachte berechtigt zur Aufstellung der neuen Hypothese. Die alten Anschauungen können manches an der sog. Geburtslähmung nicht erklären. Meine Auffassung scheint mir geeignet, auf einige Punkte der Lehre von der Entbindungslähmung ein besseres Licht zu werfen. Zu entscheiden, wie groß die Zahl der Fälle ist, für die meine Anschauung zutrifft, muß der Zukunft überlassen werden; das Material eines einzelnen bietet nicht genügend Beweiskraft.

Sollte die Hypothese sich als richtig erweisen, so wäre zum mindesten ein Teil der Fälle von Geburtslähmung in einem anderen Kapitel der Pathologie unterzubringen wie bisher; sie wären dann neben die angeborenen Defekte und Kontrakturen des Armes und auch neben die angeborene Schulterluxation zu setzen. Im Hinblick auf unseren Fall von Manus valga möchte ich hier nur kurz erwähnen, daß öfters bei der Klumphand ohne Knochendefekt nervöse Störungen beobachtet wurden. Die Zeichen der „Armlähmung" sind in diesen Fällen nur gering; aber Beziehungen und Übergänge der Fälle von Klumphand mit Lähmungen zur Geburtslähmung sind deutlich.

Es ist klar, daß für den Geburtshelfer eine Entscheidung der hier aufgeworfenen Fragen von großem praktischem Interesse sein muß; für den Orthopäden sind die therapeutischen Konsequenzen nicht ohne Bedeutung. Gegenüber der direkten Bekämpfung der Lähmung durch Plexusfreilegung wird man sich vielleicht noch reservierter verhalten, wie bisher auf Grund der älteren Auffassung.

Die hier vorgetragene Auffassung finde ich in der neueren Literatur einzig in einer mir nur im Referat zugänglichen Arbeit von van Neck angedeutet (Journal méd. de Bruxelles, 1914, Nr. 11). Nach dem Referat in der Zeitschr. f. orthop. Chir., Bd. 34, S. 665 berichtet van Neck über 14 einschlägige Beobachtungen. Dreimal handelte es sich um typische Erbsche Lähmungen, vier weitere Fälle hatten kongenitale Deformitäten der Arme in Form der Geburtslähmung; zwei Fälle glaubt van Neck als Distorsionen nach Lange und fünf Fälle als Epiphysenlösungen ansprechen zu dürfen.

Meine hier angeführten Fälle sollen ausführlich in einer Breslauer Doktorarbeit veröffentlicht werden.

(Aus dem Univ.-Institut für orthop. Chirurgie Berlin. [Direktor: Prof. Dr. Gocht.])

Zur intrapelvinen extraperitonealen Resektion des Nervus obturatorius nach Selig.

Von

Dr. **Lothar Kreuz,**
Assistent der Klinik.

(Eingegangen am 11. März 1921.)

Die spastischen Adduktionskontrakturen der unteren Extremität, die bei spastischen Hemiplegien, Diplegien — hier vor allem bei den Fällen echter Littlescher Krankheit — den Gehakt oft zu einer Karrikatur, wenn nicht überhaupt ganz unmöglich machen, haben im Laufe der Jahre zu verschiedenartigen operativen Maßnahmen zwecks ihrer Beseitigung Veranlassung gegeben.

Teils wurde versucht, den muskulären Widerstand der Adduktoren durch Myorhexis bzw. Tenotomie zu brechen — ich erinnere hier nur an Hoffa —, teils machte sich das Bestreben vereinzelt geltend, auf die nervöse Grundlage des Leidens eingehend durch Resektion von Nerventeilen therapeutische Erfolge zu erzielen. Als erster berichtet, soweit bekannt, Lauenstein 1893 im Zentralblatt für Chirurgie von einer Resektion des N. obturatorius zwecks Ausschaltung der Adduktoren. Im Laufe der Jahre versuchten sich noch viele andere an der nervösen Therapie (Lorenz, Borchard u. a. m.). Man kombinierte auch beide Verfahren; im allgemeinen blieb aber die Tenotomie und Myorhexis die am häufigsten gewählte Operation, schon der technischen Einfachheit des Eingriffs halber, bis nach Försters und speziell Stoffels grundlegenden Arbeiten die heutige nervöse Therapie der spastischen Kontrakturen ihren großen Aufschwung nahm. Bis dahin war der Operationsweg zur Resektion des N. obturatorius immer beckenaußenseitig verlaufen und auch Stoffel suchte den Nerven nach seinem Austritt durch das Foramen obturatum auf. Das Verfahren war etwas schwierig in der Technik, besonders in der Auffindung des Ramus posterior und setzte zudem eine erhebliche Wundnarbe im Bereich der Adduktoren. Da kam Selig 1914 (Archiv für klinische Chirurgie 1914, Band 108) mit dem Vorschlag, den Nerven vor seinem Durchtritt durch das Foramen obturatum zu resezieren dort, wo seine beiden Äste noch vereinigt sind und der etwa vorhandene akzessorische Ast des Nerven bequem zu erreichen ist. Er gab dazu eine eingehende Begründung, die sich besonders gegen die Tenotomie der Adduktoren richtete, aber überhaupt jeden operativen

Eingriff im Bereich des Adduktorengebietes zur Beseitigung der spastischen Kontrakturen vermieden sehen will.

Wenn Selig in seinen Schlußfolgerungen und seinem Urteil über die Adduktorentenotomie nach unserer Ansicht auch zu weit geht — nach ihm entstehen an Stelle der spastischen nur ischämische Kontrakturen —, so stimmen wir ihm aber zu, wenn er das Bessere an Stelle des Guten durchsetzen und frühere Fehlerquellen auszuschalten bestrebt ist. Hierher gehört eben diese Bildung einer ischämischen Kontraktur, die sowohl nach Tenotomie wie nach beckenaußenseitiger Resektion des N. obturatorius im Adduktorenbereich auftreten kann. Auch das Übersehen des akzessorischen Astes des N. obturatorius, einer ziemlich häufig auftretenden Varietät (Eisler fand ihn unter 120 Fällen 35 mal, Testut schätzt sein Vorkommen auf 10—12%, Selig selbst sah ihn bereits 12 mal unter 65 Präparaten) gehört hierher. Beides will Selig mit seiner Operation vermeiden. Er empfiehlt auf Grund der ganzen Topographie des Nerven ihn intrapelvin extraperitoneal vor seinem Durchtritt durch das Foramen obturatum zu resezieren, wo er, wie Selig sich an Hand zahlreicher Versuche an Leichen zu überzeugen Gelegenheit hatte, zugleich mit dem akzessorischen Ast unschwer aufzufinden ist.

Selig schlägt in der genannten Arbeit für die Resektion verschiedene Operationswege vor. Zunächst sei hier der Vollständigkeit halber kurz die dort von ihm zusammengestellte Topographie des Nerven wiedergegeben.

„Der Nerv bildet sich in der Regel aus dem zweiten, dritten, vierten Lumbalnerven (Gegenbaur), löst sich nach vorne zu aus dem Plexus ab. Sein Stamm tritt medial vom Psoas hervor, kreuzt die Articulatio sacroiliaca, kreuzt die Arteria hypogastrica (Testut) und verläuft an der Seitenwand des kleinen Beckens zum Canalis obturatorius, und zwar folgt er hier stets dem unteren Rand des horizontalen Schenkels des Os pubis, ein wenig unter der Linea innominata. Zuweilen kommt von einer dem dritten und vierten Lumbalnerven entstammenden Schlinge ein akzessorischer Nerv, der mit dem Stamme des eigentlichen N. obturatorius herabläuft, aber vor dem Foramen obturatum von ihm sich trennt und über dem Schambein das Becken verläßt. Außer mehreren, teils zur Faszie, teils zum Musculus pectineus gelangenden Zweigen entsendet er einen, welcher mit dem aus dem Kanale hervorgetretenen N. obturatorius sich verbindet."

Selig empfiehlt uns folgende Operationswege. Das Aufsuchen des Nerven erfolgt von einem

1. Bauchschnitt am Rektusrand,
2. Bauchschnitt durch den Rektus gehend,
3. Bauchschnitt in der Medianlinie.

Er gibt dazu folgende Beschreibung:

Zu 1. und 2.: „Der Schnitt wird am Rektusrand angelegt. Es ist natürlich ebenso einfach durch den Rektus hindurchzugehen. Hat man den Rektusrand durchschnitten, so gelingt es leicht, die Fascia transversa mit dem Peritoneum seitlich wegzuschieben, wobei man nur ganz wenig noch von der lateralen Wand der Blase zu lösen braucht. Ich arbeitete im Cavum Retzii, sonst ging ich aber sofort lateraler an die Wand des Beckens vor und tastete mir das Foramen obturatum, das man stets als deutliche tiefe Grube fühlt; man

findet dabei reichlich Fett- und Bindegewebe, so daß die Loslösung des Peritoneums stets sehr leicht gelingt. Man arbeitet immer stumpf hier, da nichts im Wege ist, sofern man sich nur scharf an der Innenseite des Knochens hält. Ist das Peritoneum bis zum unteren Rande des Schambeinastes zurückgeschoben. hat man das Foramen manuell oder mit dem Instrument getastet, so fühlt man schon den dicken kräftigen Stamm des Nerven. Man kann ihn leicht auf den Finger rollen lassen und es ist sehr leicht, die darüber liegenden Gefäße zu isolieren. Man durchschneidet ihn etwas lateralwärts vom Foramen obturatum, hat auch auf dem Pecten ossis pubis in den in Betracht kommenden Fällen den akzessorischen Zweig."

Zu 3. gibt er folgenden Hinweis:

„Oft ging ich überhaupt zwischen beiden Bäuchen der Musculi recti ein und arbeitete mich einfach lateralwärts bis zum Nerven vor. Diese Modifikation hat nur den Nachteil, daß der Weg etwas größer wird. Sonst ist er aber technisch unbedingt der einfachste Weg. Bei doppelseitiger Resektion dürfte das Eingehen in der Medianlinie besonders empfehlenswert sein."

Vor der Veröffentlichung dieser Operationsvorschläge hatte Henschen auf Grund einer früheren Arbeit Seligs, die auch der extraperitonealen Resektion des Nerven galt, bereits 1913 einen Fall nach eigener Methode operiert und veröffentlicht. Ich füge auch diese noch kurz hinzu: „Der Nerv läßt sich extraperitoneal nach stumpfer Abdrängung des Bauchfelles von einem ähnlichen Schnitt, wie ihn die Operationslehre zur Freilegung der Arteria iliaca externa kennt, leicht unmittelbar vor seinem Eintritt in den Kanal auffinden, wobei der Finger des Operateurs die charakteristische knöchern-fibröse Eingangsrahme des Kanals aufsucht. Der über seinen Begleitgefäßen gelegene Nerv läßt sich als drehrunder derber Strang von Stricknadeldicke gut tasten, auf ein stumpfes Häkchen laden, wonach er leicht auf mehrere Zentimeter reseziert werden kann."

Also auch hier ein ganz ähnlicher Operationsweg, nur noch lateraler durch die Musculi obliqui und den Transversus hindurch.

Henschen schreibt dann weiter: „Ich habe diesen Operationsweg doppelseitig in einem Falle schwerer spastischer Kontrakturen betreten" und berichtet anschließend von einem guten Erfolg seiner Operation.

Längere Zeit hörte man dann nichts mehr von dem neuen Gedanken. Soweit mir bekannt, sind in den Jahren bis 1919 keine nach dieser Methode operierten Fälle veröffentlicht worden, bis Selig selbst durch eine Mitteilung in der Münchener medizinischen Wochenschrift 1919, Nr. 31 seinen Vorschlag wieder in Erinnerung brachte durch einen Bericht über einen von ihm mit Resektion des N. obturatorius erfolgreich behandelten Fall von Adduktorenspasmen.

Selig hatte dort die Resektion von einem Schnitt in der Medianlinie aus vorgenommen. Auf Grund des mitgeteilten guten Erfolges wurde auch an den unter Leitung von Professor Gocht stehenden Kliniken zu Versuchen mit der intrapelvinen extraperitonealen Resektion des N. obturatorius übergegangen und im weiteren Verlauf bisher insgesamt 17 Fälle dort operativ mit der intrapelvinen Resektion behandelt. Indikationsstellung war in jedem Falle dieselbe, wie wir sie bisher für die Ausführung der subkutanen Tenotomie

der Adduktoren bzw. für die Stoffelsche Operation am N. obturatorius gestellt haben: die den Gehakt hindernden und oft unmöglich machenden Spasmen der Adduktoren, ganz gleich, ob sie durch spastische zerebrale Kinderlähmung oder spastische Spinalparalyse bedingt sind. Wir wollen durch die Operation nur die Spasmen beeinflussen und ein Zuviel der Adduktorenwirkung ausschalten. Deshalb werden wir solche Fälle, bei denen nur noch reine Kontrakturen der Adduktoren bestehen, auch in Zukunft tenotomieren. Grenzfälle, wo sich echte schwere Kontrakturen und Spasmen finden, würden wir zunächst mit der Resektion des Nerven und erst, wenn dies nicht ausreicht, mit der Tenotomie behandeln.

Die 13 operativ behandelten Fälle — mit Ausnahme eines einzigen von Professor Gocht selbst operiert — sind sämtlich spastische Diplegien (darunter 4 ausgesprochene Little) gewesen.

In 2 Fällen wurde die Resektion des N. obturatorius von zwei seitlichen Schnitten aus (nach Selig) vorgenommen.
6 Fälle wurden von einem gemeinsamen Schnitt in der Linea alba (Selig),
5 Fälle von einem suprasymphysären Querschnitt (wie ihn Pfannenstiel in die Gynäkologie eingeführt) aus

operiert. Zunächst wird nun der typische Verlauf der einzelnen bei uns gehandhabten Operationsmethoden geschildert, im Anschluß daran eine Wertung der Methoden versucht und über die mit ihnen gemachten Erfahrungen berichtet werden.

Ich beginne mit der Schilderung der den Operationsmethoden gemeinsamen Vorbereitungen.

24 Stunden vor der Operation werden Bauchhaut und angrenzende Teile des Oberschenkels gründlich gereinigt, später der Patient zur Narkose vorbereitet und vor der eigentlichen Operation das Feld noch in der üblichen Weise mit Alkohol und Jod desinfiziert.

Lagerung des Patienten während der Operation.

Am Fußende des Operationstisches ist ein dreieckiges Kissen mit der Basis zu demselben hin aufgelegt. Auf das Kissen legen wir den bereits narkotisierten Patienten so, daß er in Beckenhochlagerung kommt und die Beine über das Ende des Kissens hinausragen. Die Glutaen liegen also auf der Basis des Kissens. Die Beine werden freischwebend zunächst von einer Hilfskraft gehalten und dann mit Schlingen so in Suspension gebracht, daß sie in die Längsachse des Körpers, also schräg nach oben gerichtet sind. Zum Halten der Schlinge dienen eiserne, an stärkeren Schnüren befestigte Haken. Die Schnüre laufen über an der Operationssaaldecke befestigte Flaschenzüge und können auf eine beliebige Höhe gezogen werden. Als Schlingen benutzen wir Mullbinden, die wir um den Unterschenkel in Malleolenhöhe festlegen. Befindet sich der Patient nun so in Beckenhochlage, wird das Operationsfeld nochmals gründlich mit Alkohol gereinigt und gejodet. Daran schließt sich die übliche Abdeckung mit sterilen Tüchern.

Wir halten die oben geschilderte Suspension der Beine des Patienten für außerordentlich wichtig, da uns durch diese jede Adduktionsbewegung der Oberschenkel besonders augenfällig gemacht wird und wir eine solche aus mehrfach noch zu erläuternden Gründen durch Reizung des Nerven während der Operation absichtlich hervorrufen.

Um eine einwandfreie Beobachtung zu erzielen, ist aber erforderlich, daß jede Muskelspannung während der Operation ausgeschlossen wird. Patient liegt deshalb während dieser dauernd in tiefer Narkose, die auch zum völligen Ausschalten der Bauchpresse während des operativen Eingriffes unbedingt notwendig ist.

A. Die Operation von zwei seitlichen Schnitten aus.

Zunächst 12 cm langer Schnitt am rechten äußeren Rektusrand, etwas oberhalb der Symphyse, durch Haut und subkutanes Fettgewebe. Die Faszie wird durchtrennt, der Rektus etwas medialwärts verzogen. Darnach wird das Peritoneum nach oben zurückgeschoben, stumpf in die Tiefe nach der medialen Fläche des horizontalen Schambeinastes zu gegangen. Dort tastet sich der Operateur das Foramen obturatum ab. Er fühlt und sieht, wenn alles gut zur Seite gehalten wird, in der Tiefe deutlich den an der Linea innominata herablaufenden Nervus obturatorius. Durch Quetschen mittels einer Pinzette lösen wir eine deutliche Kontraktion der Adduktoren aus. Vorsichtige genaue Isolierung des Nerven von den ihn begleitenden Gefäßen; anschließend Resektion eines 3 cm langen Stückes. Fasziennaht — Hautnaht. Anschließend auf der linken Seite Ausführung desselben Schnittes am linken äußeren Rektusrand, von da aus ebenso Resektion des Nerven.

In dem zweiten Falle gingen wir mehr medial durch die Musculi recti und auch etwas medialer in die Tiefe ein. Das Auffinden des Nerven wurde dadurch erleichtert.

Ich gebe hier nur absichtlich eine kurze Skizzierung dieser Operationsmethode, da sie im wesentlichen eine Wiederholung von Seligs eingehendem, bereits zitierten Operationsvorschlag bedeutet und wir dessen Angaben nur bestätigt fanden. In zwei weiteren Fällen führte Professor Gocht

B. Die Operation von einem gemeinsamen Schnitt in der Linea alba

aus. Zunächst Resektion des rechten N. obturatorius. Dazu nimmt der Operateur den Platz an der linken Seite des Patienten.

Schnitt in der Linea alba beginnend, dicht oberhalb der Symphyse und bis zu ca. $^2/_3$ der Nabelhöhe reichend. Durchschneidung der Haut, des subkutanen Fettgewebes und der in der Linea alba vereinigten Faszienblätter. Im unteren Drittel des Schnittes wird die Insertionsstelle der Musculi pyramidales, im oberen Drittel die vom Peritoneum bedeckte Blase sichtbar. Die Schnittflächen werden gut auseinander gehalten, die Blase zurückgenommen und nun etwas lateral auf den rechten horizontalen Schambeinast vorgegangen, dabei immer das Peritoneum stumpf gelöst und zurückgehalten. Sofort erscheint in der Tiefe der Nerv und die ihn begleitenden Gefäße. Wir reizen ihn mit

einer Pinzette und sehen an der starken Adduktions-Kontraktur, die das freischwebende rechte Bein lebhaft nach links herüberpendeln läßt, daß wir zweifelsfrei den N. obturatorius vor uns haben. Der Nerv wird in der Tiefe mit einem einzinkigen stumpfen Haken vorsichtig gefaßt, recht weit heraufgeholt und nach sorgsamster Abpräparierung der Gefäße ein Stück — wir nahmen durchschnittlich ca. 3 cm — aus ihm reseziert.

Platzwechsel. Der Operateur begibt sich auf die rechte Seite des Patienten und geht vom gleichen Schnitt zur Resektion des linken Obturatorius gegen den linken horizontalen Schambeinast vor. Peritoneum und Blase wird wieder gut zurückgehalten, es bietet sich sofort dasselbe Bild: etwas lateral aus der Tiefe leuchtet, wenn die Darmschlingen zurückgedrängt sind, an der Linea innominata deutlich der Nerv hervor. Reizung und Durchtrennung desselben wie vorher, Fasziennaht — Hautnaht — Verband.

Bei dem zweiten Fall einer vom gemeinsamen Schnitt aus vorgenommenen Durchtrennung erfolgte diese ohne den eben geschilderten Platzwechsel. Die Übersicht war dadurch bei der Resektion des dem Operierenden zunächst liegenden Nerven etwas erschwert, aber trotzdem ausreichend.

C. Die Operation vom suprasymphysären Querschnitt aus.

Drei Querfinger oberhalb der Symphyse von Spina anterior superior zu Spina anterior superior verlaufender, leicht bogenförmiger Hautschnitt. Konkavität zum Nabel gerichtet, genau den Hautporen folgend.

Durchtrennung des subkutanen Fettgewebes, Aufsuchen des lateralen Rektusrandes, die dort sich zur Lamina anterior der Rektusscheide vereinigenden Sehnen der Mm. obliqui und des Transversus werden durchtrennt, auf der Fascia transversalis lateralwärts zur Beckenwand vorgegangen und das Foramen obturatum abgetastet; dabei wird vorsichtig das Peritoneum stumpf gelöst und zurückgehalten. Es bietet sich dasselbe Bild wie unter B. Die Resektion erfolgt in gleicher Weise mit Platzwechsel, wie es bei dem Schnitt in der Linea alba eingehend erläutert ist.

In sämtlichen sechs von uns mit extraperitonealer Resektion des N. obtutarorius behandelten Fällen wurde zugleich mit dem Wundverband ein Spreizgips angelegt.

Nunmehr liegen folgende Fragen nahe:

1. Ist die Operation an sich wirksam?
2. Welche der ausgeführten Schnittführungen ist die beste?
3. Welche Besonderheiten sind bei der Operation zu beachten?
4. Welches ist die beste Nachbehandlung?

Zur Beantwortung der ersten Frage müssen wir uns zunächst einmal vor Augen halten, welche Muskeln durch die totale Resektion des N. obturatorius ausgeschaltet und welche in ihrer Innervation geschwächt werden.

Wir schalten völlig aus:

a) von den äußeren Hüftmuskeln: den M. obturator externus;
b) von der sog. Adduktorengruppe: den M. gracilis, die Mm. Adductor longus, Adductor brevis, Adductor minimus.

Wir schwächen von der letzten Gruppe außerdem die nervöse Versorgung des M. pectineus und des Adductor magnus. Dieser wird meist vom N. ischiadicus, jener noch vom N. femoralis mit innerviert (Rauber-Kopsch).

Die oben aufgeführten Muskeln sind hinsichtlich ihrer Funktion sämtlich Adduktoren und Außenroller des Oberschenkels, mit Ausnahme des M. gracilis, der adduziert und innen rotiert.

Bei einer Resektion des N. obturatorius verbleiben uns aber für die Auswärtsrotation mehr als genug Muskeln, ich erinnere nur an die Gemelli, den Obturator internus u. a. m. Die Außenrotation wird also überhaupt nicht in Frage gestellt.

Aber auch die Adduktionsfähigkeit bleibt erhalten.

Vergegenwärtigen wir uns dazu, daß die ganze hintere (Flexoren) Gruppe der Oberschenkelmuskulatur mit adduzierend wirkt — auch der Glutaeus maximus in seinem unteren Drittel hilft adduzieren — und wir werden verstehen, daß, wenn man zu dem noch die nur geschwächte Kraft des M. pectineus und M. adductor magnus hinzurechnet, eine ausreichende Adduktionsfähigkeit des Oberschenkels resultieren muß, so daß eine Abduktionskontraktur bei geeigneter Nachbehandlung nicht zu befürchten steht. Diese theoretische Annahme wird durch unsere bisherigen praktischen Erfahrungen mit der Operation völlig bestätigt. Es wurden die Adduktionsspasmen in jedem Fall völlig ausgeschaltet und doch verblieb dem Patienten eine völlig ausreichende Adduktionsfähigkeit.

Dabei halten wir uns bei der Operation, was Selig so besonders hervorhebt, außerhalb des Muskelgebietes der Adduktoren, wir schaffen innerhalb dieser keine Verletzung und vermeiden dadurch die Möglichkeit einer ischämischen Kontraktur. Auch die Orientierung ist eine völlig sichere. Die Operation kann uns auch einen etwa vorhandenen akzessorischen Nervenast zu Gesicht bringen und bietet damit Gewähr des Gelingens. Die Orientierung selbst scheint uns am günstigsten bei der Vornahme des suprasymphysären Querschnittes zu sein. Das ist besonders bei der Operation an kleinen Kindern von Wichtigkeit, wo die beschränkten Raumverhältnisse an und für sich eine ziemliche Enge des Operationsfeldes mit sich bringen und dadurch technische Schwierigkeiten schaffen. Die Resektion von zwei seitlichen Schnitten aus zu machen, halten wir für unzweckmäßig. Sie bietet hinsichtlich Übersichtlichkeit keinen Vorteil und hat dazu den Nachteil, daß durch das Schaffen von zwei Operationsstellen kostbare Zeit verloren geht. Die kosmetischen Vorteile der einzelnen Methoden will ich dabei ganz unberücksichtigt lassen.

Wir geben also der suprasymphysären Schnittführung in der Ausführung der Seligschen Resektion den Vorzug.

Zwecks besserer Übersicht empfiehlt es sich jedoch, die Durchtrennung des linken Nerven auf der rechten Seite des Patienten stehend und die des rechten links vom Patienten vorzunehmen. Dann ist allen Forderungen nach Übersicht und genauer Orientierung Genüge geschehen und man wird durch die leichte Auffindung des Nerven oft überrascht sein.

Zu 3. (Welche Besonderheiten sind bei der Operation zu beachten?) bemerke ich:

Vor allen Dingen ist bei der Operation das Hauptaugenmerk auf eine ganz sorgfältige Befreiung des Nerven von den ihn begleitenden Gefäßen zu richten!

Der Nerv muß sehr sorgfältig stumpf isoliert und möglichst weit von seiner Unterlage dem trennenden Instrument entgegengeführt werden. Da dieses sich auch wieder bei Kindern oft recht schwer und nur in unzureichendem Maße bewerkstelligen läßt, haben wir uns zu dem Zweck der Durchtrennung eine besondere Schere angefertigt, die es vermeiden soll, die tiefer liegenden Gefäße usw. mit der Branche zu verletzen. Bei den üblichen Scheren ist Vorsicht und Sorgfalt bei der Durchtrennung am Platze. Trotz aller Aufmerksamkeit ist es in einem Einzelfalle (Otto H.) zu einer Verletzung der Gefäße gekommen. Wenn diese auch zu keinem ernsten Ausgang führte (die Blutung wurde durch Tamponade gestillt), so ist uns der Zwischenfall doch eine Mahnung gewesen, auch diese Gefahrenquelle möglichst auszuschalten.

Außerdem empfiehlt es sich bei Kindern, die Resektion erst im Alter von ca. $2^1/_2$ Jahren vorzunehmen, es sei denn, daß man ein selten großes Kind vor sich hat. Die Operation ist sonst bei den räumlich beengten Verhältnissen in der Technik des Aufsuchens des Nerven zu sehr erschwert und dürfte ungeübteren Händen eventuell völlig mißglücken.

Dabei soll nicht vergessen werden, daß auch schon eine besondere Steilstellung des Beckens und ähnlich anatomische Regelwidrigkeiten den Eingriff in der Technik schwieriger gestalten kann.

In allen Fällen benutzten wir zum Zurückhalten der Blase usw. sehr große stumpfe Haken; sie haben sich recht bewährt und die Übersicht wesentlich erleichtert.

Technisch bemerke ich noch, daß wir das Reizen des Nerven mittels einer Pinzette oder Nadelelektrode zwecks richtiger Dosierung und Orientierung besonders in den Fällen für wichtig halten, wo wir einen akzessorischen Ast zu Gesicht bekommen. Wir können auf diese Weise unser anatomisches Wissen überprüfen und uns vergewissern, daß wir auch zweifelsfrei einen zum Obturatorius gehörenden Nerventeil vor uns haben. Bei der von uns geübten Lagerung mir Suspension der Beine wird jeder zu den Adduktoren gehende Reiz augenfällig kenntlich gemacht. Es ist damit die Möglichkeit einer genauen Dosierung bei der Resektion des N. obturatorius in jedem Einzelfall gegeben.

Zuverlässig wie der Zeiger des Ampèremeters wird der Oberschenkel durch eine Adduktionsbewegung uns die Stärke des Impulses anzeigen, der durch die Nervenbahn zu den Adduktoren geflossen ist. Es bleibt zu

4. Die beste Nachbehandlung zu erörtern:

Wie immer wird die Nachbehandlung das operativ erzielte Resultat nur als Fundament benutzen, auf dem sie ihre weiteren Erfolge in mühevoller Arbeit aufbaut. Hier hat sie ein selten gutes Fundament zur Verfügung. Aber gerade weil die Lage so günstig ist, darf sie uns nicht zu einer lässigen Auffassung hinsichtlich der Nachbehandlung verführen.

Wir empfehlen auf Grund unserer Erfahrungen zugleich mit dem Wundverband einen Gips in mäßiger Spreizstellung anzulegen, der etwa für 14 bis 18 Tage liegen zu bleiben hat. Er dient uns im wesentlichen zur Aufrecht-

erhaltung der im Anschluß an die Operation vorzunehmenden manuellen Beseitigung einer schon vorhandenen Adduktionskontraktur.

Nach Abnahme des Gipses ist sofort mit Gehübungen und aktiven und passiven Adduktions- und Abduktionsbewegungen zu beginnen und diese Gymnastik lange Zeit hindurch fortzusetzen. Vor einer länger dauernden Gipsbehandlung ist zu warnen.

Wir haben in 2 Fällen, bei denen der Spreizgips bis zu 5 Wochen liegen geblieben war, zunächst eine unangenehme Abduktionskontraktur gesehen. Wenn diese auch zu beseitigen war und sich eine völlig ausreichende Adduktionsfähigkeit wieder einstellte, so ist es doch für uns eine Mahnung gewesen, die Gipsbehandlung abzukürzen, denn noch bei einem 16 Tage im Spreizgips gebliebenen Fall haben wir schon zunächst störende Abduktion beobachtet.

Des weiteren haben wir, wie aus den beigefügten Krankengeschichten ersichtlich, in fast allen Fällen im Verlauf der Behandlung Schienen verordnet. Dazu veranlaßten uns verschiedene Gründe.

Einmal galt es, die durch die Adduktionskontraktur hervorgerufenen sekundären Deformitäten zu bekämpfen.

Dazu gehören die Fälle, wo sich bei den Patienten X-Beine gebildet hatten, die naturgemäß um so ausgeprägter waren, je energischere Gehversuche der Patient gemacht hatte. Als weitere Folge hatten sich oft noch Knickfüße hinzugesellt.

Hier gaben wir X-Beinschienen zur Redression der Deformität und bekämpften die Knickfüße.

Zweitens: die spastische Hemi- oder Diplegie äußert sich nicht allein in Adduktionsspasmen und Kontrakturen. Hüft- und Kniebeugekontrakturen werden zusammen mit dem Spitzfuß in bunter Mannigfaltigkeit von uns entsprechende therapeutische Eingriffe verlangen.

Wir mußten sehr oft gegen die — wenn auch zuweilen nur in leichterer Form — bestehenden Hüft- bzw. Kniebeugekontrakturen mit Schienen vorgehen bzw. in denselben die durch operative Eingriffe erzielten Resultate festhalten.

Ich hebe dies hervor, um zu betonen, daß die Schienen nicht als Nachbehandlung für die Seligsche Operation gebraucht worden sind.

Ganz ähnlich liegt es noch in den Fällen, wo wir bei Patienten, die vorher niemals Gehversuche unternommen hatten, Schienen verordneten, obwohl keiner der eben angeführten Gründe vorlag. Hier haben wir im Interesse des physischen und psychischen Allgemeinbefindens, das erfahrungsgemäß durch gelungene Gehversuche wesentlich gefördert wird, den Patienten möglichst schnell durch Schienen auf die Beine gebracht. Wir sind aber trotzdem überzeugt, daß auch ohne solche der Patient bei entsprechender intensiver Nachbehandlung mit Übungstherapie das Laufen erlernt hätte, nur würde das eine längere Zeit beansprucht haben und auch von seiten der Eltern mehr Sorgfalt und Geduld in der Folgezeit verlangt worden sein. Darauf soll man es aber besser nicht ankommen lassen.

Nur in einem Einzelfall (Moses M.) sind wir ohne Schienen ausgekommen. Hier legte der 24jährige Patient auf eine Korrektur seiner X-Beine aus wirtschaftlichen Gründen keinen Wert.

Bevor ich nun die Krankengeschichten unserer Fälle im Auszug wiedergebe, bemerke ich abschließend noch folgendes: Der am weitesten zurückliegende Fall ist am 19. Januar 1920 operiert. Wie aus den Krankengeschichten hervorgeht, verteilen sich die weiteren 12 Fälle auf die Zeit bis Anfang August 1920. Die Zeitspanne ist daher zu kurz, um über die Dauer des Erfolges urteilen zu können. Auch die Frage der Möglichkeit einer Wiedervereinigung der Nervenstümpfe und ihre Auswirkung auf die Funktion der Adduktoren kann selbstredend innerhalb so weniger Monate noch nicht entschieden werden. Der Augenblickserfolg auf dem Operationstisch war aber derartig verblüffend und die funktionellen Resultate im weiteren Verlauf der Behandlung sind so gute gewesen, daß man, vorausgesetzt, daß sich die Hoffnungen auf eine Dauerheilung erfüllen, meines Erachtens nicht anstehen kann, die Methode geradezu für die Operation der Wahl bei allen spastischen Adduktionskontrakturen zu erklären. Trotzdem müssen wir, wie immer bei Spastikern, uns bewußt sein, daß wir neben der allgemeinen Indikationsstellung noch insonderheit auf die psychische Eignung des Patienten unser Augenmerk zu richten haben. Es sollten nur solche Spastiker operiert werden, deren Psyche nach unserer gewissenhaftesten Überzeugung für die anschließende unbedingt notwendige Übungstherapie ausreicht, wenn nicht, ist alles Mühen umsonst.

Krankengeschichten.

Fall 1. Otto K., $15^1/_2$ Jahre. Spastische zentrale Diplegie.

Als Kind im Alter von 3 Wochen an Krämpfen erkrankt und mehrere Monate daran gelitten; davon die Lähmung zurückgeblieben, die sich allmählich besserte. Gesund aussehender Junge, dessen Größe nicht ganz seinem Alter entspricht. Er steht und geht auf den Fußspitzen mit gebeugten Knien und Hüften, die Arme werden im Ellenbogen gebeugt gehalten, es besteht spastische Starre aller vier Extremitäten. Die Spasmen am rechten Arm und linken Bein sind hochgradiger; am Arm ist der stärkste Spasmus der der Oberarmbeugemuskulatur (Bizeps). Pro- und Supination am Unterarm sind frei, die Hände stehen dorsalflektiert, dabei die Finger gebeugt; beugt man die Hand passiv volar, so strecken sich die Finger von selbst; an den Beinen ist am ausgesprochendsten der Beugespasmus in den Hüften sowie der Adduktorenspasmus. Streckung im Knie ist rechts vollkommen möglich, links nur in geringem Maße; an beiden Füßen starker spastischer Spitzfuß, links stärker; die Zehen stehen dorsalflektiert.

8. 11. 1919. Operation in Äthernarkose. Schwächung der Nervi tibiales und femorales beiderseits. Gipsverband in möglichster Spreizstellung.

28. 11. 1919. Gips ab; alle Wunden reaktionslos verheilt, der spastische Spitzfuß ist völlig beseitigt, die Füße lassen sich ohne Widerstand dorsalflektieren. Mäßige Beugekontraktur in beiden Kniegelenken, die sich aber einigermaßen überwinden läßt. Die Spasmen in den Recti sind viel geringer, jedoch besteht noch etwas Beugekontraktur in den Hüften.

13. 12. 1919. Operation. Die Kniebeugekontrakturen durch ausgiebige offene Tenotomie der Beugesehnen beseitigt. Gips in Streckstellung Hüft-Kniegelenk und in leichter Spreizung.

17. 1. 1920. Gips ab. Wunde gut verheilt, Knie gut gestreckt. Links geringe Beugung.

19. 1. 1920. Da noch starke Adduktorenspasmen vorhanden, wird beiderseits die Resektion des N. obturatorius vorgenommen. Schnitt neben dem äußeren Rektusrand rechts; links etwas medialerer Schnitt. Resektion des Nerven beiderseits gleich leicht (3 cm), Gips in Spreizstellung.

16. 2. 1920. Gips ab. Beine in Abduktionsstellung. Adduktion aktiv noch nicht möglich; Übungen.

1. 3. 1920. Trägt seit einigen Tagen die Schienen, kann die Beine gut ab- und adduzieren. Beine gut im Knie zu strecken. Patient stark abgemagert, soll im Laufstuhl gehen. Später entscheiden, ob Korsett nötig.

Fall 2. Margarete W., 1 Jahr, 5 Monate. Little.

Seinem Alter entsprechend großes Kind in ganz gutem Ernährungszustand. Starke Spasmen in beiden oberen Extremitäten, die Hände stehen flektiert und abduziert.

Hochgradige Spasmen im Hüft-, Knie- und Fußgelenk. Beiderseits sehr starke Spitzfußstellung; Adduktions- und Flexionskontraktur im Hüftgelenk.

10. 1. 1919. In Äthernarkose versuchte Streckung und Spreizung der Beine und Korrektur der Spitzfußstellung. Spreizung gelingt nur sehr mäßig, es bleibt eine Flexion in den Kniegelenken bestehen.

13. 1. 1919. Erste Redression der flektierten Kniegelenke.

20. 1. 1920. Erneute Redression.

19. 2. 1919. Gipswechsel; etwas stärkere Spreizung. Knie sind wesentlich gestreckt.

19. 3. 1919. Gipswechsel; immer noch erhebliche Spasmen (Adduktion), besonders rechts.

24. 3. 1919. Im Gips für 6 Wochen nach Haus.

14. 5. 1919. Gips ab; Füße lassen sich gut dorsalflektieren. Knie gerade. Schienenanprobe.

20. 5. 1919. Schienen mit festgestelltem Hüft- und Kniegelenk erhalten. Gehversuche.

15. 7. 1919. Mit Unterstützung kann das Kind wenige Schritte gehen. Schienen sitzen gut.

6. 10. 1919. Ganz wenig gebessert; Hüftgelenke beweglich gemacht.

26. 1. 1920. Hat im Gehen Fortschritte gemacht; störend ist die Adduktionskontraktur, die rechts besonders stark ist. Operation vorgeschlagen.

7. 2. 1920. Operation. Resektion beider Nervi obturatorii von einem Längsschnitt in der Linea alba aus. Es gelingt die Resektion beiderseits gut. Spreizgips.

10. 3. 1920. Verband ab; mit Spreizübungen begonnen; linkes Bein steht in Abduktionsstellung; es erweckt den Anschein, als ob durch eine zu lange Gipsfixierung eine spastische Kontraktur der Abduktoren begünstigt worden ist. Rechtes Bein in Mittelstellung; eine aktive Adduktion zur Zeit noch nicht möglich. Passiv ist dieselbe rechts leicht, links stärker erschwert; fleißige Übungsbewegungen aktiv und passiv; soll Gehversuche machen.

5. 4. 1920. Aktive Abduktion und Adduktion beiderseits gleich gut. Kind geht mit Schienen und wird nach Haus entlassen.

Fall 3. Frieda F., 13 Jahre. Spastische Diplegie.

Patientin ist 1910 in Berlin bereits operiert (Förstersche Operation), konnte darnach leidlich, aber nicht ohne Stock gehen; in den letzten Jahren hat sich das Leiden wieder verschlimmert.

Patientin kann im Zimmer etwas gehen, kann auch sitzen, der linke Fuß ist in der letzten Zeit immer stärker abgeknickt; in der Schule soll sie ganz gut lernen.

Kräftiges, gesund aussehendes Kind. Geht mit gebeugten Hüften und Knien sehr mühsam; das linke Bein ist stark adduziert, Knie stoßen aneinander; der linke Unterschenkel stark nach außen abgeknickt, desgleichen der Fuß. Im Liegen können die Knie nicht ganz gestreckt werden, auch passiv nicht. Der rechte Fuß wird bis zum rechten Winkel dorsalflektiert, der linke kann nicht soweit flektiert werden wegen Spannung der Achillessehnen; das rechte Bein läßt sich mäßig weit abduzieren, das linke nicht wegen starker Adduktorenspannung. Der linke Fuß stark abgeplattet und abgeknickt; der rechte weniger. Beide Füße bläulich-rot und kalt; Gefühl scheint vorhanden, Berührungen werden richtig angegeben; Sehnenreflexe am Knie nicht auszulösen; links Fußklonus, bisweilen noch reflektorische Zuckungen; obere Extremitäten erscheinen ohne Störungen. Strabismus konv. Intelligenz scheint ziemlich gut.

1. 3. 1920. Durchtrennung des N. obturatorius beiderseits von einem Bauchschnitt in der Linea alba aus. Exzision eines ca. 3 cm breiten Stückes aus den Nerven. Gips: Becken — Bein — Fuß.

4. 3. 1920. Beseitigung der Beugekontraktur der Kniegelenke durch Redression.

17. 3. 1920. Gips ab. Es ist ein leichter Spasmus der Abduktoren zu verzeichnen. Zwecks Vermeidung neuer Kontrakturen in der Kniebeuge (Knie lassen sich zur Zeit gut strecken) werden zwei Aluminiumschienen in der Beugeseite angelegt. Maß für Außenschienen mit festgestelltem Kniegelenk, beweglichem Hüftgelenk und Beckengurt.

Adduktion aktiv noch nicht auszuführen, passiv erschwert.

29. 3. 1920. Adduktions- und Abduktionsübungen aktiv und passiv haben zu einem bereits befriedigenden Resultat geführt. Adduktionsbewegungen in schon ganz leidlichem Ausmaße möglich.

10. 4. 1920. Schienen erhalten, geht im Laufstuhl.

Fall 4. Gert Buchholz, $5^1/_2$ Jahre.
Aufgenommen am 19. 1. 1920.

Vorgeschichte:

Schwere Geburt. Seit der Zeit schwer krank. Mit Spreizgips. Schienen usw. bereits vorbehandelt.

Befund:

In den Hüftgelenken leichte Beugespasmen, desgleichen in den Kniegelenken; desgleichen eine außerordentlich starke Spannung der Adduktoren, die den Knaben beim Laufen schwer behindert. Füße sind verhältnismäßig gut.

Der vorhandene leichte Spitzfuß läßt sich gut redressieren. Es wird Tenotomie der Adduktoren vorgesehen!

Stattdessen wird am 27. 1. 1920 die intrapelvine extraperitoneale Resektion des N. obturatorius vorgenommen.

Operation von zwei seitlichen Schnitten aus verläuft glatt. Spreizgips.

23. 2. 1920. Gips ab. Hintere Schale angewickelt. Beginn der Übungstherapie.

25. 3. 1920. Die vorhandenen Schienen sind in Ordnung gebracht und geht der Patient mit Außenschienen (Beckengurt) und festgestellten Kniegelenken.

30. 3. 1920. Patient geht nach Haus.

15. 6. 1920. Patient läuft ohne Schienen. Hat gute Adduktions- und Spreizfähigkeit. Geht gut!

Fall 5. Kurt Lattke, 19jähriger junger Mann.
Aufgenommen am 14. 4. 1920.

Vorgeschichte:

Schwere Geburt — Asphyxie. Seit der Zeit krank.

Mit 2 Jahren gehen gelernt; sehr schwierig. Lief stets auf den Fußspitzen. Erst mit 8 Jahren zum Arzt.

Spitzfüße in Etappen beseitigt.

Befund:

Das linke Bein ist das bessere. Gang: Spastisch mit adduzierten Oberschenkeln. Dauernde klonische Zuckungen in den Muskeln, besonders links; Fußklonus.

Verlauf:

19. 4. 1920. Äthernarkose: Hautschnitt in der Mittellinie etwas oberhalb der Symphyse beginnend bis $^2/_3$ zum Nabel herauf. Das Peritoneum wird stumpf gelöst, hochgeschoben, man sieht sofort in der Tiefe den N. obturatorius; derselbe wird durch Reizen mit Pinzette, das starke Kontraktion auslöst, nochmals als sicher festgestellt, dann in 2 cm Ausdehnung reseziert. Auf der rechten Seite Operateur links nachher Platzwechsel.

Gipsverband in geringer Spreizung, nachdem vorher die stark gespannten Adduktoren rechts etwas eingedrückt sind.

26. 4. 1920. Streckung der Knie im Gips.

28. 4. 1920. Patient wird im Gips auf die Beine gestellt.

4. 5. 1920. Die linke Ferse wird gefenstert; geringe Druckrötung.

10. 5. 1920. Gips ab.

11. 5. 1920. Schienen angemessen.

15. 5. 1920. Die Abduktion gelingt aktiv auf beiden Seiten ausgezeichnet.

20. 5. 1920. Schienen an.
21. 5. 1920. Aufgestanden.
25. 5. 1920. Linkes Knie beweglich gestellt.
29. 5. 1920. Rechtes Knie beweglich gestellt.
8. 6. 1920. Erfolg sehr gut.

Patient geht wesentlich besser. Trägt zur weiteren Korrektur der X-Beine noch Schienen. Wird heute entlassen.

Oktober: Nachuntersuchung: Patient geht gut; die Beine können aktiv reichlich weit gespreizt und wieder adduziert werden. Der intelligente junge Mann ist glücklich über die Besserung seines Ganges, besonders der Beseitigung der Adduktionsspasmen.

Fall 6. Moses Mandelkern, $24^1/_2$ Jahre.

Vorgeschichte:

Nichts Besonderes zu eruieren. Patient kann sich nur erinnern, von Kindheit an unter der Gliederstarre gelitten zu haben.

Befund:

Im Vordergrund sind hier die schweren Adduktionsspasmen.

Kniebeugekontrakturen, leichter Spitzfuß hindern den Patienten weniger.

Es hat sich ein deutliches Genu valgum beiderseits entwickelt. Sehr mühseliger Gang.

Behandlung:

28. 4. 1920. Resektion der N. obturatorii von einem gemeinsamen Schnitt in der Linea alba aus.

Typischer Verlauf der Operation.

Anschließend Spreizgips. Kniekontrakturen lassen sich leicht strecken.

11. 5. 1920. Gips ab. Beginn der Übungstherapie.
26. 5. 1920. Patient macht gute Fortschritte, läuft an 1 Stock.
30. 5. 1920. Patient geht nach Haus.
28. 2. 1921. Aktive Adduktion und Abduktion in der Hüfte ausgezeichnet. Patient kann mehrere Stunden laufen und ist wieder in der Lage, in seinem Beruf als Schneider tätig zu sein.

Fall 7. Otto Hermann.

Aufgenommen am 8. 5. 1920.

8jähriger großer kräftiger Junge. Schwere Geburt (?).

Befund:

Spastische Lähmungen beider Beine.

Beim Stehen werden die Hüften und Knie gebeugt gehalten.

Der Gang ist schwankend und sehr unsicher und nur mit kräftigster Unterstützung möglich.

Beiderseits Spitzhohlfuß, besonders stark links.

Steht auf den Fußspitzen.

Auch passiv lassen sich die Knie und Hüften nicht ganz strecken.

Die Muskulatur der Beine ist schwach, besonders links.

Starke Adduktion beider Oberschenkel; die Abduktion ist auch passiv nicht ausführbar.

Die Bewegungen der oberen Extremitäten sind völlig frei.

Der Kopf wird meist nach der rechten Seite geneigt gehalten.

Starke Sprachbehinderung.

Behandlung:

10. 5. 1920. Äthernarkose: Typische intrapelvine extraperitoneale Resektion beider Nn. obturatorii von einem Schnitt in der Linea alba aus. Auf der linken Seite wird hierbei die begleitende Art. obturatoria mit verletzt; ziemlich starke Blutung. Daher Tamponade und unvollständiger Schluß der Wunde. Gipsverband vom Rippenbogen bis zu den Füßen.

Da ein Kollaps droht, werden nachmittags 50 g Gelatina sterilisata Merk subkutan

auf der Brust injiziert; ferner innerliche Verabreichung von Extr. secale cornutum fluidum. 2 mal 7 Tropfen; wegen des starken Durstes mäßige Mengen kalten Tees.

(Urin wurde sofort nach der Operation spontan entleert.)

11. 5. 1920. Die Nacht war sehr unruhig.

Puls und Appetit sind bedeutend gebessert. Ganz geringfügige Nachblutung.

14. 5. 1920. Das Allgemeinbefinden ist sehr gut. Immer noch starkes Durstgefühl; kein Appetit.

Bisher noch kein Stuhlgang.

Der Bauchteil des Gipsverbandes wird breit gefenstert, der Tampon entfernt, die Naht vollständig geschlossen. Es entleeren sich mäßige Mengen schwarzen, jedoch völlig flüssigen Blutes. Die Temperatur ist bisher nicht über 38 Grad gestiegen.

16. 5. 1920. Objektives und subjektives Befinden ausgezeichnet. Auch der Stuhl wird spontan entleert. Keine Nachblutung, keine Schmerzen mehr.

22. 5. 1920. Verbandwechsel. Operationswunde vollkommen reaktionslos.

Redression der Kniekontraktur im Gips.

Juni 1920. Adduktion und Abduktion aktiv und passiv frei.

Fall 8. Erwin Rößling, $1^1/_2$ Jahre. Spastische Diplegie.

Nach Angabe der Eltern schwere Geburt.

Schwächliches, sehr unruhiges Kind.

Befund:

Kind zeigt allgemeine Zeichen florider Rachitis.

Adduktoren sind beiderseits spastisch kontrahiert.

Gleichzeitig sind Kniebeugespasmen vorhanden, die sich jedoch leicht überwinden lassen.

Unterschenkel sind O-förmig verkrümmt.

Verlauf:

3. 6. 1920. Operation: Äthernarkose.

Resektion der Nn. obturatorii von einem gemeinsamen Schnitt in der Linea alba aus.

Infolge der sehr kleinen Raumverhältnisse ist es außerordentlich schwierig, von dem Schnitt in der Linea alba aus zu den Nn. obturatorii vorzudringen.

Es stört außerdem die leicht gefüllte Blase. In der Umgebung der Nerven finden sich beiderseits venöse Geflechte.

Es gelingt jedoch, die Nerven beiderseits gut zu isolieren.

Resektion in der typischen Weise.

Spreizgips.

17. 6. 1920. Gips ab. X-Beinschienen angemessen.

Hintere Schale des Gipses angewickelt. Übungstherapie.

30. 6. 1920. Kind geht schlecht. Adduktion und Abduktion ausgezeichnet. Schienen mit korsettartigem Aufbau versehen.

Fall 9. Lina Lützkendorf, 10 Jahre altes Mädchen.

1. Aufnahme am 9. 1. 1919.

Befund:

Mittelgroßes, kräftiges Kind.

Arme frei.

Sehr starke Spasmen in den Knie- und Fußgelenken.

Der linke Fuß kann nur bis zum R-Winkel, der rechte noch nicht ganz bis zum R dorsalflektiert werden.

Gang verhältnismäßig gut.

Intelligenz mittelmäßig.

Verlauf:

15. 1. 1919. Äthernarkose. Blutleere. Typische Stoffelsche Operation beiderseits am Nerv. tibialis: Totale Resektion der Gastroknemius-Äste, Nerv. soleus zur Hälfte reseziert.

Spreizgips.

20. 2. 1919. Gips ab.

Füße können gut dorsalflektiert werden.

Maß genommen für Nachtschienen.

12. 3. 1919. Läuft ganz gut, doch wird besonders der rechte Fuß klumpig aufgesetzt.

Es haben sich beiderseits ziemlich hochgradige Hackenfüße ausgebildet.

R. Klumpfuß-Nachtschiene.

Außenschiene mit Pelotte angemessen.

10. 4. 1919. L. Einlage, R. Außenschiene.

Läuft damit leidlich.

29. 7. 1919. Vorgestellt:

Recht guter Gang. Linker Fuß ist gut weich.

Rechter Fuß etwas spastisch; wird aktiv bis zum R. Winkel dorsalflektiert. Weitere Dorsalflektion auch passiv nur mit Gewalt auszuführen.

3. 10. 1919. Vorgestellt:

Der gleiche Befund. Rechter Spasmus derselbe.

Abduktion beiderseits auch etwas behindert.

Von Hackenfüßen zur Zeit nichts mehr festzustellen.

14. 1. 1920. Vorgestellt:

Recht guter Gang.

Der rechte Fuß wird wieder recht starr; der Spitzfuß läßt sich nur mit großer Kraftanwendung redressieren.

Mit Nachtschiene nach 4 Wochen wieder bestellt.

12. 2. 1920. Vorgestellt.

Befund ziemlich der gleiche.

Nachtschienen werden richtig angewickelt.

Am rechten Stiefel noch Feder angebracht.

27. 5. 1920. Vorgestellt.

Patient geht jetzt sehr schlecht.

Infolge Adduktionsspasmus, der besonders im rechten Bein sehr stark ist, werden beim Gehen die Knie aneinander vorbeigezwängt und überkreuzt.

Der linke Fuß knickt ab, ist aber im übrigen ziemlich gut, wird aktiv dorsalflektiert.

Der rechte Fuß weicht im Sinne der Klumpfußstellung nach innen ab, ist ziemlich hohl, kann aktiv gar nicht, passiv nur mit größerer Kraft dorsal bewegt werden.

2. Aufnahme am 21. 6. 1920.

26. 6. 1920. Operation in Äthernarkose.

Hautquerschnitt ca. 3 Querfinger breit oberhalb des oberen Schambeinrandes senkrecht zur Linea alba. Stumpfe Durchtrennung des Musc. rectus in seiner Faserrichtung. Manuelles Zurückdrängen der Blase und des Peritoneums. Der linke Nerv. obturatorius liegt dann sofort sichtbar da. Die Loslösung von der Beckenwand gelingt, ohne daß die begleitenden Gefäße mit gelöst werden.

Resektion des Nerven in ca. 3 cm Länge.

Dann die gleiche Operation rechts von demselben Schnitte aus.

Muskel- und Faszienseidennaht; Hautkatgutnaht.

Spreizgips mit gestreckten Knien.

27. 6. 1920. Befinden ausgezeichnet.

Es wird nur ein leichter Druck in der Unterbauchgegend verspürt.

28. 6. 1920. Patient läßt sehr wenig Wasser, nur abends immer etwas.

Nimmt allerdings auch immer nur sehr wenig Flüssigkeit zu sich!

30. 6. 1920. Gar keine Beschwerden mehr.

14. 7. 1920. Gips ab.

Es werden Nachtschienen angewickelt.

Soll viel Spreizübungen machen.

23. 8. 1920. Hat inzwischen Schienen erhalten.

Läuft gut. Adduktions- und Abduktionsfähigkeit ausgezeichnet.

Fall 10. Arthur Schmidt.
Aufgenommen am 19. 6. 1920.

Vorgeschichte:

Vater verunglückt, sonst stets gesund gewesen.
Mutter lebt und ist gesund.
14 Jahre alt.
Einziges Kind. Frühgeburt im 7. Monat.
Sehr langsame Entwicklung.
Blieb geistig sehr zurück, was sich aber später gebessert hat.
Die Beine waren stets sehr steif.
Das Kind kam erst mit 3 Jahren etwas auf die Beine, lief aber auch da schon stets nur auf den Fußspitzen.
Mit 4 Jahren Diphtheritis; sonst stets gesund gewesen.

Befund:

Ziemlich kräftig gebauter Junge in gutem Ernährungszustand.
Der Gesichtsausdruck ist blöde.
Der Kopf ist total asymmetrisch gebaut.
Schmidt kann nur mit fremder Unterstützung und Stock gehen.
Im Notfalle kann er sich mit 1 Stock an der Wand entlang behelfen.
Der Gang ist äußerst mühselig; die Fußspitzen kleben dabei am Boden. Man sieht, daß es dem Patienten Mühe kostet, mit dem einen Knie um das andere herumzukommen.
Die Beine stehen in den Hüft- und Kniegelenken gebeugt.
Dazu besteht noch ein Adduktionsspasmus, so daß Schmidt sich selbst dauernd mit den Knien im Wege ist.
Beide Füße stehen etwas spitz und sind hochgradigst platt und abgeknickt.
Auch passiv lassen sich die Hüft- und Kniegelenke nicht ganz strecken und die Fußgelenke nicht dorsalflektieren.
Der Rücken ist rund und steif; der Kopf wird stets etwas nach vorn geneigt gehalten.

Behandlung und Verlauf:

26. 6. 1920. Äthernarkose. Hauthorizontalschnitt 3 Querfinger oberhalb des Schambeins quer über die Linea alba. Stumpfe Durchbohrung des M. rectus rechts. Stumpfes Zurückdrängen des Peritoneums und der Blase nach oben und der Mitte zu. Da die Wand des kleinen Beckens sehr steil verläuft, wird der N. obturatorius erst nach stumpfer Loslösung von der Wand sichtbar. Isolierung des Nerven von der zugehörigen Vene und dann Resektion in seiner sichtbaren Länge.
(Der Nerv ist stark verdickt.)
Nun wird links das gleiche vorgenommen. Auch hier liegt der Nerv ganz hinter dem vorspringenden Rand des kleinen Beckens verborgen.
Seidennaht der Muskel und Faszien. Hautkatgutnaht.
Spreizgips, wobei die Knie noch gebeugt gelassen werden.
27. 6. 1920. Patient hat angeblich große Schmerzen gehabt. Da die Knie gebeugt stehen, sind bei Rückenlage des Patienten die Oberschenkel erhoben und der Bauchteil des Gipses drückt auf den unteren Teil des Thorax. Patient wird auf mehreren Kissen hochgelagert, so daß die Unterschenkel frei nach unten liegen können. Die vorher starken Beschwerden sind sofort bedeutend gebessert. Nachmittags wird jedoch auch noch der vordere Bauchteil des Gipsverbandes aufgeschnitten.
29. 6. 1920. Fast keine Beschwerden mehr. Nur noch zeitweiser geringer Druck im Unterleib.
10. 8. 1920. Gips abgeschnitten. An beide Beine werden Finksche Schienen angewickelt.
Die Beine sollen noch breit gespreizt liegen.
11. 8. 1920. Ziemlich starke Spannung in beiden Knien.
20. 8. 1920. Schienen erhalten.
Die eigenen Stiefel passen absolut nicht; neue werden angemessen.
Da die geradezu scheußlichen Plattfüße noch dazu die stete Neigung haben, nach außen zu rotieren, werden Gipsabgüsse für Fußteile genommen.
Die Abduktions- und Adduktionsfähigkeit in der Hüfte ist eine gute.

Fall 11. Ella Rennert, $3^1/_4$ Jahre.

Vorgeschichte.

Steißgeburt. Sehr schwere Entbindung. Kind war asphyktisch.

Befund:

Kind kann jetzt noch nicht gehen und stehen.

Ausgesprochene Spasmen in beiden Beinen; besonders stark die Spasmen der Adduktoren.

Füße leicht spitz.

Leichte Beugespasmen auch an der linken Hand.

Links sind die Reflexe etwas lebhafter.

Kind ist sehr ängstlich, beginnt erst jetzt zu sprechen.

Kann weder Rumpf noch Kopf kräftig tragen.

Verlauf:

22. 7. 1920. Äthernarkose. Resektion der Nn. obturatorii von einem suprasymphysären Querschnitt (Pfannenstiel) aus. Gute Übersichtlichkeit bei der Operation; am lateralen Rektusrand wird in die Tiefe zum horizontalen Schambeinast hin vorgegangen.

Nerv gut sichtbar. Typische Resektion.

Gips in Spreizstellung.

4. 8. 1920. Verband ab. Leichte Stichkanaleiterung.

Beginn der Übungstherapie. Schienen angemessen.

8. 8. 1920. Aus äußeren Gründen aus der Behandlung gegangen, trotz guten Operationserfolges, der eine völlig freie aktive Adduktions- und Abduktionsfähigkeit erzielte.

Fall 12. Ruth Kleiner, 3 Jahre.

Vorgeschichte:

Schwere Geburt spontan, aber in Narkose.

Kind anfangs angeblich normal.

Erst im Sitzalter fiel die Starre des Körpers auf.

Befund:

Kind kann nicht sitzen, nicht stehen.

Kind spricht bei der Untersuchung nicht; angeblich zu Haus gesprächig.

Es bestehen starke Spasmen in beiden Beinen. Besonders tritt die Adduktionskontraktur hervor.

Beide Füße spitz und abgeplattet. Starke Adduktionsspasmen. Reflexsteigerung lebhaft. Ausgesprochener Babinsky beiderseits.

In den Armen bestehen leichte Pronations- und Ellenbeugespasmen.

Hände aktiv und passiv frei beweglich.

Spasmen der Nackenmuskulatur.

Verlauf:

26. 7. 1920. Äthernarkose. Resektion der Nn. obturatorii vom suprasymphysären Querschnitt aus.

Durchtrennung gelingt leicht in der typischen Weise.

Gute Übersichtlichkeit.

8. 8. 1920. Gips ab. Schienen angemessen. Liegt in der Schale. Soll Schienen mit festgestelltem Knie ohne Hüftgelenk mit korsettartigem Aufbau erhalten.

Fleißige Übungstherapie. Massage.

15. 9. 1920. Schienen erhalten. Geht schlecht.

18. 9. 1920. Hüftgelenke beiderseits beweglich gestellt. Geht immer noch nicht viel besser. Dabei gute Adduktions- und Abduktionsfähigkeit.

Hemmungen hier mehr psychischer Natur.

Kind ist sehr eigensinnig. Dabei geistig ziemlich rege.

Februar 1921: Nachbericht. Hat im Rücken wenig Halt. Adduktion und Abduktion völlig frei.

Läuft mit zwei Außenschinen mit korsettartigem Aufbau. Intelligenz sehr wesentlich gebessert.

Fall 13. Helga Weber, 13 Jahre altes Mädchen.
Aufgenommen am 31. 7. 1920.

Vorgeschichte:

Schnelle und vorzeitige Geburt.
Eltern eng verwandt!
War bei der Geburt 4 Pfund schwer und hat gleich geatmet.
War vollkommen gesund, aber zart.

Befund:

Patientin kann nicht allein gehen.
Mit Unterstützung geht Patientin mühsam.
Bei jedem Schritt krampfen sich die Zehen zusammen.
Das linke Hüftgelenk befindet sich in dauernder Adduktionsstellung.
Auch im Liegen erscheint das linke Bein verkürzt (Adduktion).
Das rechte Bein läßt sich in der Hüfte gut abduzieren.
Es bilden sich beiderseits Hackenfüße — Kalkaneussteilfersen — aus.

Vorgeschlagene Behandlung:

Resektion des linken N. obturatorius.
Hohe Schuhe mit festen Kappen und 3 cm hohen Absätzen.
Gehenlernen im Laufstuhl — an Krücken — an Stöcken.

Operation und Verlauf:

3. 8. 1920. Äthernarkose: Von einem Hautschnitt parallel dem linken Leistenbande aus wird der linke N. obturatorius in ca. 3 cm Länge reseziert.

Gipsverband vom Becken bis zum Fuß.

10. 8. 1920. Morgens Temperatur 38,6°.

Fensterung des Gipsverbandes; Operationswunde ist reaktionslos geschlossen.

18. 8. 1920. Während der ganzen letzten 8 Tage dauernde ziemlich bedeutende Temperatursteigerungen, die auf einer Verdauungsstörung beruhen.

Mehrfach Einläufe und Rizinus.

Befinden jetzt wieder ganz gut.

31. 8. 1920. Gips abgeschnitten.

Bein kann gut abduziert werden.

Patientin soll von nun ab Spreizübungen machen und laufen. Schuhe werden angemessen.

Oktober: Nachbericht.

Die spastische Adduktionskontraktur ist vollkommen beseitigt; das linke scheinbar verkürzte Bein wieder funktionell gleich lang wie das rechte. Das Gehen dadurch sehr erleichtert.

Aktiv Adduktion und Abduktion des linken Hüftgelenkes gut ausführbar.

(Aus der chirurg. Abt. der kant. Krankenanstalt Aarau (Schweiz).
[Chef Dr. Eugen Bircher.]).

Über die Dauerresultate der operativ behandelten Meniskusverletzungen des Kniegelenks.

Von

cand. med. **Hans Baumann.**

(Eingegangen am 2. April 1921.)

Literatur.

1. Allingham, British medical Journ. 1888/89. — 2. Annandale, British medical Journ. 1885/87/89/90. — 3. Barker, Cardial and complete dislocation of the semilunar cartilage of the knee, Lancet 1897, Ref. Zentralbl. f. Chir. 1898. — 4. Bartikowski, Über Verletzungen der Kniebandscheiben I.-D. Jena 1892. — 5. Barreau, Münch. med. Wochenschr. 1879. — 6. Baß, Observat. anat. chir. med. Dec. I. Observ. Halle-Magdeburg. — 7. Bell, British medical Journ. 1906. — 8. Bergmann, Meniskusluxation im Kniegelenk. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **83**, Heft 5—6. — 9. Borck, Referat am 24. Kongr. d. deutsch. Gesellsch. f. Chir. Zentralbl. f. Chir. 1893. — 10. Borckheimer, Med. Klin. 1912. Nr. 22. — 11. Boucher, Luxation des menisques du genou. Arch. de med. et de pharmacie milit. 1905. Nr. 8. — 12. Bovin, Revue de Chir. 1907. Heft 3 u. 4. — 13. Bruns, v., Die Luxation der Semilunarknorpel des Kniegelenkes. Beitr. z. klin. Chir. 1892. **9**. — 14. Christen, Nebenbewegungen im Kniegelenk und Ruptur der Menisci articulares. Korresp. f. Schweizer Ärzte 1904. Nr. 23. — 15. Dambrin, Etude sur les luxations des cartilages sémilunaires du genou. Revue de Chir. 1907, mars. — 16. Davies Colley, British medical Journ. 1888. — 17. Dubreuilet, Marteillère, Arch. gén. de méd. 1852. (Ref. in Schmidts Jahrb. 1853.) — 18. Glass, Über die Dauerresultate von Meniskusexstirpationen. Archiv für klin. Chir. **186**. 1916. — 19. Görber, Über Meniskusverletzungen. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **145**, Heft 5—6. — 20. Götjes, Umschriebene Binnenverletzung des Kniegelenks. Ergebn. d. Chir. u. Orthop. 8. 1914. — 21. Herz, Technik der Exstirpation der Kniegelenksmenisken. Zentralbl. f. Chir. 1908. Nr. 2. — 22. Hoffa, Zur Pathologie und Therapie einiger Kniegelenkserkrankungen. Therap. d. Gegenw. 1903. — 23. Hey, Pract. observat. in surg. London 1814. Deutsche Übersetzung. Chir. Handbibliothek **5**. — 24. Katzenstein, Beiträge zur Entstehung und Behandlung der Meniskusverletzungen. Berl. klin. Wochenschr. 1908. Nr. 5. — 25. Derselbe, Über Gelenkeinklemmungen und ihre Behandlung mit besonderer Berücksichtigung der Interpos. des verletzten Meniskus. Arch. f. klin. Chir. **98**. 1912. — 26. Kläusler, Beitrag zur Klinik und Therapie der Meniskusverletzungen. J.-D. Zürich 1914. — 27. König, Über Derangement im Kniegelenk mit besonderer Berücksichtigung der Meniskusverletzungen. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 88. Heft 4. 1907. — 28. Körber, Die Meniskusverletzungen des Kniegelenks. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **106**. 1910. — 29. Kroiß, Die Verletzungen der Kniegelenkzwischenknorpel und ihrer Verbindungen. Beitr. z. klin. Chir. **66**. Heft 3. — 30. Lauenstein, Zur Frage des Derangement interne des Kniegelenks. Deutsche med. Wochenschr. 1890. — 31. Lardy, Revue de Chir. 1895. — 32. Mar-

tina, Über die Dauerresultate der Meniskusoperation im Kniegelenk. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 88. Heft 4—6. 1907. — 33. Mayo Robson, British med. Journ. 1902. — 34. Nissen, Über Luxation der Semilunarknorpel. J.-D. Kiel 1895. — 35. Pauzart, Etude sur le fonctionnement des menisques etc. Rev. de Chir. 1895. Nr. 2. — 36. Rauenbusch, Zur Röntgendiagnose der Meniskusverletzungen. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen 10. Heft 6. 1906/07. — 37. Rawling, On displacement of the internal semilunar cartilage the Knee-joint. Practitioner 1907. Ref. Zentr.-Bl. f. Chir. 1907. — 38. Reid, Engl. med. and. surg Journ. 1834. Ref. Frorieps Notizen 1835. 493/63. — 39. Schanz, Meniskusverletzungen. Handb. d. orthop. Chir. Jena 1905/07. — 40. Schlatter, Meniskusluxationen des Kniegelenkes. Beitr. z. klin. Chir. 41. — 41. Derselbe, Schuler und Bolo, Einige wichtige Verletzungen in und am Kniegelenk. Korr.-Bl. f. Schweizer Ärzte 1904. — 42. Schloffer, Einiges über die Verletzungen der Bandscheiben des Kniegelenkes. Wien. klin. Wochenschr. 1910. Nr. 3. — 43. Schultze, Über den Mechanismus der Meniskusluxation an der Leiche. Arch. f. klin. Chir. 81. Heft 1. — 44. Derselbe, Die Luxation der Semilunarknorpel des Kniegelenkes. Arch. f. Orthop. 1. Heft 1. — 45. Steinmann. Die Meniskusverletzungen des Kniegelenkes. Schweiz. Rundschau f. Med. 1910. Nr. 12. — 46. Derselbe, Meniscus bipartitus und Menisc. dissecans. Verhandl. d. 39. Kongr. d. deutsch. Gesellsch. f. Chir. — 47. Vollbrecht, Über umschriebene Binnenverletzungen des Kniegelenkes. Beitr. z. klin. Chir. 21. 1898. — 48. Walsham, Kniegelenksverletzungen. Zentralbl. f. Chir. 1900. — 49. Zuppinger, Die aktive Flexion im unbelasteten Kniegelenk. Habilitationsschr. Zürich 1909[1]).

Relativ jung, wie die Kenntnis der Asepsis, ist auch die Technik der Gelenkoperation. Aber wie jene, so hat auch diese in den letzten 3 Dezennien enorme Fortschritte gemacht, sodaß heute der Operateur nicht mehr ängstlich zögert, bevor er ein Kniegelenk aufzuklappen wagt, sondern, wo die Indikation gegeben ist, seines Erfolges sicher zum Messer greift.

Das Gelenk, das dem operativen Eingriff von jeher am häufigsten unterzogen wurde, nicht nur, weil es leicht zugänglich, sondern auch deshalb, weil es am meisten verletzt wird, ist das Kniegelenk. Wir wundern uns daher nicht, daß schon ganz am Anfang der Ära der Gelenkoperationen das Bedürfnis erwachte, auf operative Weise auch eine Heilung der nicht so seltenen Meniskusverletzungen zu versuchen, die trotz aller konservativen Behandlung nicht heilten oder nach scheinbarer Heilung immer wieder rezidivierten.

So sind in den letzten Jahren eine ganze Reihe größerer und kleinerer Publikationen über die Meniskusverletzungen erschienen, die sich bald mehr mit dem bei der Operation gewonnenen anatomischen Befund, bald mehr mit der Technik oder den Resultaten der Operation beschäftigen und die unsere Kenntnis auf diesem Gebiet ganz bedeutend erweitert und manche, lange Zeit völlig dunkle Fragen endgültig aufgeklärt haben. Trotzdem steht heute noch über manchen Punkt der Meniskusfrage die Diskussion offen, sodaß es nicht wertlos sein mag, zur Klärung der einen oder anderen Einzelheiten auch mit den Erfahrungen an dem großen Material der chirurgischen Abteilung des Kantons-Spitals Aarau an die Öffentlichkeit zu treten.

Dem Verfasser sind von dem Chefarzt der chirurgischen Abteilung, Herrn Dr. Eugen Bircher, in freundlichster Weise sämtliche 99 Fälle von Meniskusverletzungen, die von ihm in den Jahren 1912—1920 operiert worden sind,

[1]) Nach Eingang der Korrekturen erschienen: Baud, Über die Fern- und Dauerresultate der Meniskusoperationen. Inaug.-Diss. Zürich 1921.

zur Verfügung gestellt worden mit dem Auftrag, die Patienten ganz besonders auf die Dauerresultate der Operation hin zu prüfen.

Um auf einige Besonderheiten unseres Materials im voraus hinweisen zu können, sei gestattet, dasselbe vorerst kurz nach einigen besonderen Gesichtspunkten hin zu sichten, bevor wir zu unserem Hauptthema übergehen.

Von den 99 Patienten sind 85 männlichen, 14 weiblichen Geschlechtes und zwar steht die überwiegende Mehrzahl der Patienten im Alter von 18 bis 30 Jahren (62) während das höhere Alter viel weniger, die frühe Jugend nur mit einem einzigen Fall vertreten ist. Die Ursache dieser allgemein beobachteten Verteilung haben wir wohl in erster Linie in einer Altersdisposition zu suchen, vielleicht gegeben in einer erhöhten Verletzbarkeit des Meniskus. Daneben mag allerdings ein anderes Moment ebenfalls eine nicht unbedeutende Rolle spielen. Wir wissen, daß die Meniskusverletzung so gut wie immer — Verneinung eines Traumas durch den Patienten ist sehr vorsichtig aufzunehmen! — durch ein Trauma gesetzt wird, und zwar meist durch ein indirektes Trauma ganz bestimmter Art. Von solchen Verletzungsmechanismen steht weit obenan derjenige durch gewaltsame Rotation im gebeugten Kniegelenk bei fixiertem Fuß, und da gerade dieser Mechanismus bei sportlichen Übungen sehr häufig realisiert ist, mag es begreiflich erscheinen, daß auch darum das frühe Mannesalter besonders bevorzugt ist. Auch wundern wir uns nicht, daß gerade aus diesem Grunde die Meniskusverletzung gelegentlich fast als Berufskrankheit der Soldaten und Sportsleute imponieren kann. — Das richtige Alter und die Nachahmung des Verletzungsvorganges allein genügen aber lange nicht in allen Fällen, um eine Zerreißung der Semilunarknorpel zustande zu bringen, sonst könnten wir diese Affektion nicht zu den selteneren in der Chirurgie zählen. Vielmehr müssen wir annehmen, daß auch eine persönliche Prädisposition zu diesen beiden Momenten hinzukommen muß, sei es in Form einer geringeren Stärke und Resistenz besonders des vorderen Meniskusabschnittes, wie v. Bruns annimmt, sei es in anderen anatomischen oder physiologischen Verhältnissen. Für das Bestehen einer solchen Prädisposition scheint uns vor allem das mehrfache Auftreten von Meniskuserscheinungen beim gleichen Patienten zu sprechen, eine Beobachtung, die in der Literatur in 5 Fällen aufgeführt wird (Görber, Kroiß) und die auch bei nicht weniger als 6 Patienten unseres Materials vorhanden ist (Fälle 11, 27, 31, 35/36, 62 und 98). Ganz besonders in die Augen springend ist die zweimalige, ziemlich gleichartige und seltene Verletzung des Meniscus lat. bei Fall 35/36, trotz ziemlich verschiedenartigem Verletzungsmechanismus. Der Rahmen unserer Arbeit erlaubt aber leider nicht, näher auf diese interessanten Befunde einzugehen.

Fassen wir kurz noch einige **pathologisch-anatomische Eigentümlichkeiten** unseres Materials gegenüber demjenigen anderer Autoren ins Auge.

Im Gegensatz zu Schlatter und König, welche nicht nur ein ungleich häufigeres Befallensein des medialen Meniskus — wie übereinstimmend alle Autoren —, sondern auch der linken Seite beobachtet haben, finden sich unter unserem Material genau 49 linke und 49 rechte Knieverletzungen, und zwar bleibt diese exakte Halbierung zufällig auch dann bestehen, wenn wir männliches und weibliches Geschlecht getrennt betrachten. Dagegen zeigt sich auch an unseren Patienten die Prädisposition der medialen Seite, auf die schon

v. **Bruns** in seiner ersten Arbeit hingewiesen hat und die alle späteren Statistiken, wenn auch in ziemlich wechselndem Grad, immer wieder erkennen lassen. Zur Erklärung dieser Tatsache ist hauptsächlich auf die anatomischen Verschiedenheiten der beiden Menisci hingewiesen worden, die auch mit aller Deutlichkeit dafür sprechen, daß der mediale weit mehr der Läsion ausgesetzt ist. Weniger einfach ist es jedoch, auch eine Begründung zu finden für die Tatsache, daß das Verhältnis vom medialen zum lateralen Meniskus bei verschiedenen Autoren ein so wechselndes ist. Während v. **Bruns** und **Kroiß** an ihren Fällen ungefähr ein Verhältnis von 2 : 1 fanden, beträgt dieses bei gewissen englischen Autoren 14 : 1, sogar 20 : 1. **Kroiß** spricht die Vermutung aus, daß bei Sportsleuten, die das Hauptkontingent der englischen Autoren stellen, vor allem Bewegungen als Ursache der Verletzung in Betracht kommen, die vorwiegend für den medialen Meniskus gefährlich werden. Auch **Görber** schließt sich dieser Ansicht an, gestützt darauf, daß auch das Züricher Material, das hauptsächlich von Soldaten gestellt wird, ein auffallendes Überwiegen der medialen Seite zeigt (14 : 1).

Um dieser Frage etwas näher nachzugehen, haben wir nicht nur sämtliche Fälle getrennt für männliches und weibliches Geschlecht betrachtet, sondern auch alle Patienten, die sich beim Sport oder im Militärdienst die Verletzung zugezogen haben, besonders zusammengestellt, und dabei folgendes Resultat gefunden:

	medial	lateral	Verhältnis
Männer	76	9	8,4 : 1
Frauen	5	9	0,55 : 1
Gesamtzahl	81	18	4,5 : 1.
Soldaten und sportliche Unfälle (35)			
Männer	31	3	10,3 : 1
Frauen	1	—	—
Gesamtzahl	32	3	10,6 : 1

Dabei sind 2 höchst interessante Befunde hervorzuheben: Einmal fällt es auf, daß die erwartete Mehrbeteiligung der medialen Seite bei den sportlichen Unfällen deutlich vorhanden ist. Allein noch verblüffender ist der Befund, daß beim weiblichen Geschlecht nicht der mediale, sondern der laterale Meniskus der häufiger verletzte ist. Diese Erhebung steht in der Literatur einzig da — nur bei den 5 Fällen **Schlatters** ist auffallend, daß der einzige laterale Meniskus einem weiblichen Patienten angehört[1]) — und es ist wohl nicht leicht, dafür die richtige Erklärung zu finden, da es sich hier kaum um Zufall handeln kann. — Es mag einem Berufeneren überlassen bleiben zu entscheiden, ob die Erscheinung irgendwie mit der beim weiblichen Geschlecht häufig zu beobachtenden Valgusstellung der Knie in einen Zusammenhang gebracht werden kann. Wir begnügen uns mit der Feststellung dieser Umkehrung der Regel, die uns zugleich die Erklärung gibt, warum bei alleiniger Betrachtung der sportlichen Unfälle, wo das weibliche Geschlecht nur mit einem Fall vertreten ist, der mediale Meniskus so stark in den Vordergrund gerückt wird, und jedenfalls sehen wir auf

[1]) In der nach Abschluß dieser Arbeit erschienenen Dissertation von **Baud** (aus der chirurg. Abtlg. des Kant.-Spital Winterthur) finden sich unter 20 verletzten Menisci 2 (von 3) laterale bei 2 (von 3) weiblichen Patienten!

Grund dieser Beobachtung davon ab, uns für die Ansicht Kroiß im einen oder anderen Sinn zu entscheiden.

Was die **Art der Meniskusverletzung** betrifft, so bieten unsere Fälle im ganzen nichts Neues dar, weshalb wir es unterlassen, näher darauf einzugehen. Auf den interessanten Befund doppelseitiger, gleichartiger Verletzung des Meniscus lateralis bei Fall 35/36 ist bereits oben hingewiesen. Nur ein Fall (44/45) mag seines praktischen und theoretischen Interesses wegen noch einer besonderen Beleuchtung gewürdigt werden. Dem Patienten wurde im Dezember 1913 ein Teil des Meniscus med. des linken Knies, im März 14 ein Teil des Meniscus lat. des gleichen Knies und im Oktober 16 der zurückgebliebene Rest des Meniscus med. exstirpiert. — Nebenbei bemerkt mit einem glänzenden Endresultat. — Es liegt also hier ein Fall vor, wo innerhalb kurzer Zeit (3 Monaten) beide Menisci desselben Knies verletzt wurden, und es erhebt sich die Frage, ob es sich hier nicht um einen in der Literatur nur einmal (Mayo-Robson zit. Kroiß) verzeichneten Fall gleichzeitiger Verletzung beider Menisci handeln könnte. Nach der Anamnese kennt Patient nur 2, der ersten Operation vorangegangene Traumen — die Schmerzen im äußeren Meniskus sollen spontan aufgetreten sein — was an sich für diese Annahme gleichzeitiger Verletzung sprechen würde, indem man sich denken könnte, daß durch den ersten Unfall beide Menisci verletzt worden seien, daß aber, da der innere Meniskus hauptsächlich Symptome gemacht hat, nur dieser operiert worden sei und daß dann weiter infolge der, mit der Operation verbundenen Ruhigstellung der äußere Meniskus so weit gebessert worden sei, daß Patient von dessen Verletzung erst Kenntnis bekam, als er 2 Monate nach der Operation wieder schwere Ansprüche an sein Knie machte. Trotzdem diese Annahme viel für sich hat, möchten wir doch zugunsten einer anderen darauf verzichten.

Katzenstein hat mit seiner Anklage gegen die v. Brunssche Exstirpationsmethode zuerst darauf aufmerksam gemacht, daß durch die Exstirpation des einen Meniskus oder eines Teils desselben, der andere stärker belastet wird, weil sich Femur- und Tibiagelenkende beim Auftreten auch an dieser Stelle berühren müssen. Und dieses chronische Trauma bei jedem Schritt macht er verantwortlich, nicht nur für Störungen von seiten des anderen Meniskus, sondern auch für die meisten postoperativen Beschwerden überhaupt. Wir wollen uns zu dieser Ansicht, die Katzenstein zur Rechtfertigung seiner Fixationsmethode ins Feld führt, weiter nicht äußern, glauben aber doch, in diesem seltenen Fall mit dessen Erklärung am ehesten das Richtige zu treffen, um so mehr, als nach Exstirpation des lateralen Meniskus auch der mediale wieder rezidivierte.

Die **Symptomatologie** unserer Meniskusverletzten ist eine sehr mannigfaltige, entsprechend den verschiedenen Stadien, in welchen die Patienten der Spitalbehandlung zugeführt wurden. Nur durch Zuhilfenahme der Anamnese ist es möglich, einigermaßen übereinstimmende Krankheitsbilder zu erhalten.

Als regelmäßigstes Symptom ist zu nennen der im Moment des Unfalls plötzlich auftretende, länger oder kürzer dauernde **Schmerz**, der häufig in keinem Verhältnis steht zum geringen Trauma und der oft von vernehmbarem Geräusch begleitet ist. Nur in einem einzigen Falle unseres Materials (Fall 87) fehlt

jede Schmerzempfindung in der ganzen Anamnese. Dem Schmerz folgt meist nach kürzerer oder längerer Zeit eine **Knieschwellung** von wechselndem Grad, meist bedingt durch nachweisbaren Erguß. Sehr häufig, wenn auch nicht in jedem Fall, tritt sofort nach dem Trauma oder aber später bei einer bestimmten Bewegung die sog. **Einklemmung** auf, d. h. eine Einschränkung der Streckung oder der Beugung oder beider zusammen, die sich meist mit einem Knacken nach einiger Zeit wieder löst oder lösen läßt. Der objektive Untersucher findet neben der Schwellung und Funktionseinschränkung, welch letztere sich sehr häufig als „federnde Streckbehinderung" präsentiert, in den meisten Fällen eine **schmerzhafte Stelle im Gelenkspalt** des verletzten Meniskus. Nicht selten auch wird der lädierte Meniskus als Kante oder Buckel im Gelenkspalt fühlbar, wenn man das Knie maximal beugt, weniger häufig, wenn man es streckt.

Von diesen Hauptsymptomen — auf die Berücksichtigung der selteneren Symptome und von Einzelheiten müssen wir verzichten — sind selten alle gleichzeitig vorhanden. Oft sind die Erscheinungen, sogar bei sicheren Meniskusverletzungen, so unbedeutend, daß nur unter genauer Berücksichtigung der Anamnese auch in bezug auf die Art des Verletzungsmechanismus und durch Ausschluß der oft zu Verwechslung Anlaß gebenden freien Gelenkkörper mit Hilfe des Röntgen, die Diagnose mit einiger Sicherheit gestellt werden kann.

Eine typische **Veränderung im Röntgenbild**, die zur Diagnose verwendet werden könnte, haben auch wir bei unseren Fällen nicht feststellen können. Die einzige, bei einer größeren Anzahl von Bildern beobachtete Erscheinung, auf die bereits auch Görber hingewiesen hat, ist eine Verengung der Gelenkspalte auf der Seite des verletzten Meniskus. Wie weit es möglich ist nach dem Vorschlag von Hoffa durch Sauerstoffeinblasung ins Gelenk den Meniskus sichtbar zu machen, entzieht sich unserer Erfahrung, da diese Methode an unseren Patienten nie geübt wurde.

Endlich noch ein paar Worte zur **Behandlung** unserer Patienten! Da Herr Dr. Bircher die operative Methode auch für die frischen Verletzungen als Methode der Wahl bezeichnet, und da an den vorliegenden Fällen mit Ausnahme von Fall 91 keine andere als die v. Brunssche Exstirpationsmethode zur Anwendung kam, so können wir uns auch darüber kurz fassen.

Technik: In Esmarchscher Blutleere und nach üblicher Jod-Jodbenzindesinfektion wurde das Gelenk durch einen parapatellaren Hakenschnitt (Kocher) daumen- bis 2 Querfinger breit vom medialen bzw. lateralen Patellarrand entfernt eröffnet. Spreizte man die Wunde mit scharfen Haken tüchtig auseinander und brachte das Knie durch Bewegung in verschiedene Stellungen, so erlaubte dieser Schnitt auch unter Schonung der Bänder vollständig genügenden Überblick. Nach genauer Orientierung über die Verhältnisse — es darf aber unter keinen Umständen mit den Fingern, auch nicht mit den behandschuhten (!), in die Wunde gegriffen werden — wurde der bewegliche Teil des Meniskus mit der Kugelzange gefaßt und scharf herauspräpariert. Nur bei ganz schwerer Zerreißung des Meniskus oder chronisch entzündeten Veränderungen desselben wurde an Stelle der partiellen die möglichst totale Exstirpation gesetzt. Lagen Komplikationen vor (Bänderzerreißung, Kapselrisse, freie Gelenkkörper usw.), so wurden diese genäht bzw. entfernt. Nach noch-

maliger Revision des Gelenks Naht der Kapsel und der unteren Schichten mit Katgut, der Faszie mit Seide und der Haut mit Michelschen Klammern. Kollodium- und darüber Kompressionsverband.

Nachbehandlung: Im Bett wurde das Bein auf einer Schiene fixiert hochgelagert, daneben vom 2.—3. Tage an Heißluft appliziert, durchschnittlich am 5. Tage die Klammern entfernt und am 6.—8. Tage auch bereits mit aktiven Bewegungen begonnen. War noch erheblicher Erguß vorhanden, so wurde dieser mit leichter Massage und komprimierenden Verbänden bekämpft. Schon am 7., 8.—10. Tage konnten die Patienten gewöhnlich aufstehen und meist am Ende der 3. oder im Verlauf der 4. Woche das Spital ohne Stock und ohne zu hinken gehfähig verlassen.

Nach diesem kurzen Exkurs kehren wir zu derjenigen Frage zurück, auf der der Schwerpunkt unserer Arbeit ruht, und beschäftigen uns fernerhin nur noch mit dem Thema der

Resultate.

Mit Ausnahme von 5 Patienten, welche trotz aller Bemühungen nicht mehr erreichbar waren, sind alle zur Verfügung gestellten Fälle einer genauen Nachuntersuchung unterzogen worden, zum Teil schon im Frühjahr 1919 durch den damaligen I. Assistenten der Chirurgie, Herrn Dr. H. Siegrist, dem ich auch an dieser Stelle meinen wärmsten Dank ausspreche, zum anderen Teil vom Verfasser selbst.

Um ohne Einbuße der Verständlichkeit die Mitteilungen über die Untersuchungsresultate möglichst kürzen und die Anführung normaler Befunde im allgemeinen unterlassen zu können auch ohne den jeweiligen Hinweis darauf, daß die entsprechenden, wichtigen Fragen an den Patienten gestellt bzw. die Untersuchungen vorgenommen worden sind, sei hier der sehr systematische **Gang der Untersuchung** in seinem Skelett vorausgeschickt.

a) Fragen.

(Wurden auf gedruckten Formularen jedem Patienten mit der Einladung zur persönlichen Untersuchung zur schriftlichen Beantwortung zugeschickt.)

1. Beruf vor der Operation?
2. Beruf nach der Operation?
3. Leisten Sie Militärdienst?
4. Wenn nicht, wurden Sie durch diesen Unfall militärfrei?

(Die Antworten auf 3 und 4 wurden nur dann berücksichtigt, wenn die letztere bejahend ausfiel oder wenn die Patienten ausdrücklich angaben, daß sie nach der Operation wieder Dienst geleistet haben, nicht aber wenn die Frage 3 bejaht, 4 verneint wurde!)

5. Sind Sie von einer Unfallversicherung entschädigt worden?
6. Wenn ja, wie hoch? (Summe eventuell Prozent.)

(Die Unfallversicherungspatienten sind mit U.V., die Militärversicherungspatienten mit M.V. bezeichnet. Wo nichts Besonderes im Text angeführt ist, sind die Patienten nur für die Dauer des Spitalaufenthaltes bzw. bis zu dem jeweils angegebenen Abmeldetermin von der Versicherung entschädigt worden.)

7. Haben Sie vor dem Unfall Sport getrieben?
   (Turnen, Fußball, Reiten, Skifahren?)

8. Können Sie diesem Sport heute noch huldigen?
9. Sind Sie heute beschwerdefrei?
10. Haben Sie ein Gefühl von Schwäche im operierten Knie?
11. Über was für eventuelle Beschwerden klagen Sie?
12. Verspüren Sie Schmerzen bei schlechtem Wetter? (Rheumatismus.)
13. Können Sie Ihr Knie mit Leichtigkeit beugen?
14. Können Sie ohne Beschwerden auf das operierte Knie niederknien?

b) Objektive Untersuchung.

1. Inspektion (Narbe, Konfiguration des Knies, Achsenstellung der Beine).
2. Palpation (Schmerzpunkte, Kapselverdickung).
3. Vergleichende Messungen (Mitte Oberschenkel, direkt über der Patella, Mitte Knie, Mitte Wade; Länge des Beines, Spina — Malleol. ext.).
4. Funktionsprüfung.
5. Auskultation bei Bewegungen.

c) Kontrollröntgenaufnahmen (ventro-dorsal).

Die **Einteilung der Fälle,** wie sie der nachfolgenden Zusammenstellung zugrunde liegt, haben wir rein nach den Resultaten vorgenommen und uns dabei leiten lassen 1. vom Grad der Erwerbsfähigkeit und der subjektiven Beschwerden und 2. vom Grad der anatomischen und funktionellen Veränderungen (Atrophie, Funktionseinschränkung).

Es ist klar, daß sich eine solche Einteilung nicht ganz ohne Gewalttätigkeiten und auch nicht ganz ohne subjektive Färbung durchführen läßt, doch haben wir beides dadurch so weit wie möglich zu vermeiden gesucht, daß wir die Patienten nach dem Grad ihrer subjektiven Beschwerden und der Erwerbsfähigkeit in 5 ziemlich scharf begrenzte Klassen eingeteilt und innerhalb derselben 3 Stufen anatomisch-funktioneller Schädigungen unterschieden haben, wonach sich folgendes Einteilungsprinzip ergibt:

1. Mit absoluter Beschwerdefreiheit geheilte Patienten.
   a) Ohne jede anatomisch-funktionelle Störung,
   b) mit leichten anatomischen Störungen,
   c) mit leichter Funktionsstörung neben anatomischen Veränderungen.
2. Mit vollkommener Wiederherstellung der ehemaligen Leistungsfähigkeit in und außerhalb des Berufes geheilte Patienten.
   Anatomisch-funktionelle Einteilung wie oben.
3. Mit vollkommener Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit innerhalb des Berufes geheilte Patienten.
   Anatomisch-funktionelle Einteilung wie oben.
4. Mit leicht verminderter Berufstüchtigkeit geheilte Patienten.
5. Mit erheblich verminderter Berufstüchtigkeit geheilte Patienten.

Die **Röntgenbefunde** konnten in dieser Einteilung keine Berücksichtigung finden, weil die Deutung derselben in manchen Fällen nicht unzweideutig ist und deshalb die Übersicht durch ihre Einreihung unbedingt leiden würde. Sie sollen daher in einem besonderen Abschnitt am Schluß der Arbeit ihre Würdigung finden.

Bevor wir zur Betrachtung der Fälle im einzelnen übergehen, sei noch darauf hingewiesen, daß die in Anbetracht unserer Fragestellung bereits im

Manuskript weitgehend verkürzten Krankengeschichten auf die Wiedergabe einiger Daten zusammengedrängt werden mußten, weil der Verleger mit Rücksicht auf die noch herrschende Papiernot selbst die Drucklegung in verkürzter Form ablehnte.

Nach dieser orientierenden Einführung gehen wir zu unserem speziellen Teil über und lassen nun in der vorerwähnten Anordnung die Krankengeschichten bzw. Untersuchungsresultate folgen.

1. Mit absoluter Beschwerdefreiheit geheilte Patienten.

a) Ohne jede Atrophie oder Funktionsstörung.

1. Fall

H. E. 54 J., Maler. 2 Jahre alte Meniskusverletzung mit häufig rezidivierenden Einklemmungen.

Operation am 8. 2. 13.

Befund: Meniscus med. dext. chron. entzündet. Alter Meniskusrissnarbe.

Eingriff: Totale Exstirpation des Meniscus und eines Teils der entzündeten, anliegenden Kapsel.

Entlassung am 22. 2. 13.

Nachuntersuchung am 21. 4. 20 (7 J. $2^1/_2$ Mon. post op.).

Patient hat sich nach der etwas frühzeitigen Entlassung daheim noch etwa 3 Wochen geschont. Nach dieser Zeit will er aber die alte Leistungsfähigkeit vollkommen wieder erreicht gehabt haben. Selbst das viele Leiternsteigen, Arbeiten in hockender Stellung usw., zu dem ihn sein Beruf als Maler zwingt, ertrug er mühelos. Er ist heute absolut beschwerdefrei: keine Schwäche, keine Rheumatismen, keine Schwierigkeit bei dauerndem Niederknien auf das operierte Knie.

Objektiv: Keine Atrophie, keine Schwellung des Knies, nicht die geringste Funktionseinschränkung, keine Schmerzpunkte. — Bei Bewegungen Krepitation links und rechts, rechts mehr.

2. Fall.

H. T. 41 J., Landwirt. 4 Mon. alte Meniskusverletzung mit rezidivierenden Einklemmungen.

Operation am 4. 3. 13.

Befund: Menisc. med. sin. vorn und medial abgerissen und nach innen luxiert.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 22. 3. 13.

Nachuntersuchung am 21. 4. 20. (7 J. $1^1/_2$ Mon. post op.)

Patient teilt mit, daß er sich nach der etwas vorzeitigen Entlassung (wegen Platzmangels) daheim noch etwas habe schonen müssen. Nach 6 Wochen will er aber die alte Leistungsfähigkeit vollauf wieder erreicht gehabt haben. Er hat alle Grenzdienste ohne Beschwerden mitgemacht. Vor einem Jahr hat Patient schriftlich mitgeteilt, daß er vollkommen beschwerdefrei sei, auch keine Rheumatismen noch Schwäche verspüre. Heute ist das Bild durch neuen Unfall getrübt: Es hat dem Patienten im Januar 20 beim Abladen von Tannenstämmen ein solcher beim Fall an das operierte linke Knie geschlagen und ihm eine schwere Weichteilwunde gesetzt, so daß er 6 Wochen liegen mußte. Knie mußte wegen Erguß punktiert werden. Patient hat gegenwärtig noch Spannungsgefühl und kann nicht so leicht bewegen wie vorher.

Objektiv: Starker Erguß im Recessus suprapatellar. Knieumfang direkt über der Patella links 3 cm größer. Weichteilwunde p. granul. geheilt. Atrophie besteht nicht. Nirgends Schmerzhaftigkeit in der Gelenkspalte. Streckung ist beidseitig vollkommen möglich. Beugung links um 5° eingeschränkt. Bei Bewegung starkes Knirschen links, auch etwas rechts.

Röntgen: Med. Spalte etwas verengt, keine arthrit. Zeichen.

3. Fall.

W. H. 25 J., Hausfrau. Frische Meniskusverletzung.

Operation am 15. 4. 13.

Befund: Abriß des Menisc. lat. sin.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 15. 4. 13.

Nachuntersuchung am 9. 4. 20. (7 J. 1 Mon. post op.)

Patientin verrichtet die Hausgeschäfte und die Landarbeit wie früher. Lehnt alle Fragen nach Beschwerden ab: Keine Schwäche, keine Rheumatismen; bewegt das Knie leicht und kann auch wohl darauf knien.

Objektiv findet man links und rechts gleiche Umfänge von Wade, Knie und Oberschenkel und gleiche Bewegungsexkursionen. Nirgends Druckempfindlichkeit.

Röntgen: Gelenklinie des Femur nicht glatt. Am Condyl. lat. fem. unmittelbar über der Gelenkspalte sitzt eine Auflagerung von Form und Größe einer querhalbierten Bohne. — Exkavation des Condyl. lat. tibiae stark vertieft durch Auflagerung am Rand. (Profilbild der Auflagerung präsentiert sich als schmale Pyramide von wohl 6 mm Höhe.) Tubercula intercondyloidea zackig. — (Arthritis deformans.)

4. Fall.

D. R. 20 J., Haustochter. 3 Mon. alte, rezidivierende Meniskusverletzung.

Röntgenbefund: Über dem Condyl. ext. tibiae kleiner grauer Schatten (laut Krankengeschichte).

Operation am 8. 2. 12.

Befund: Absprengung eines Stückes aus dem Menisc. lat. sin.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 22. 2. 12.

Nachuntersuchung am 3. 2. 19. (7 J. post op.)

Patientin arbeitet wie früher viel auf dem Felde. Fühlt sich vollständig gesund. Irgendwelche Schwäche besteht nicht; die Rheumatismen, die während der ersten 2 Jahre vorhanden waren, sind völlig geschwunden. Patientin kann ihr Knie mit Leichtigkeit brauchen und auch ohne Beschwerden darauf niederknien.

Objektiv: Keine Atrophie. (Mehrumfang des linken (!) Oberschenkels von 0,5 cm.) Beugung und Streckung beidseitig gleich. — Links und rechts fühlt man bei Bewegungen etwas Knacken.

Röntgen: Mediale Spalte stark verengt. Schatten über dem Condyl. tibiae besteht fort. — Dem lat. Gelenkspaltrand der Tibia sitzt eine 3 mm hohe, 1 mm dicke Pyramide auf. Am gegenüberliegenden Femurcondyl. Auflagerung von Form und Größe einer halben Erbse (Arthritis def.).

5. Fall.

H. O. 30 J., Spengler. U.V. 3 Mon. alte Meniskusverletzung ohne Besserung auf konservative Behandlung.

Röntgenbefund: Mediale Gelenkspalte verengt. Beginnende Arthritis deformans.

Operation am 2. 10. 13.

Befund: Menisc. med. dext. ist abgerissen.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 29. 11. 13.

Nachuntersuchung am 24. 5. 20. (6 J. $7^1/_2$ Mon. post op.)

Patient hat sofort nach dem Spitalaustritt seine Beschäftigung als Spengler und Landwirt wieder aufgenommen und nach 3 Wochen die volle Leistungsfähigkeit wieder erreicht. Er ist heute vollkommen beschwerdefrei (keine Schwäche, keine Rheumatismen, keine Schwierigkeiten niederzuknien), obschon er sehr schwere Arbeiten verrichtet und oft stundenlang kniend arbeitet.

Objektiv: Keine Atrophie (rechter Oberschenkel 0,5 cm dicker). Bewegungen beidseitig genau gleich. Nirgends Druckempfindlichkeit. Leichte Krepitation bei Bewegungen beidseitig.

6. Fall.

W. F. 56 J., Versicherungsinspektor. U.V. Alte Meniskusverletzung mit beständigen Beschwerden.

Röntgenbefund zeigt nichts Besonderes.

Operation am 16. 4. 12.

Befund: Menisc. med. dext. ist hinten med. schräg durchgerissen.

Eingriff: Part. Exstirpation (4 cm).

Entlassung am 21. 4. 12. (Behandlung im Haus.)

Nachuntersuchung am 1. 2. 19. (6 J. $10^1/_2$ Mon. post op.)

Patient geht seit 2 Monaten nach der Operation seinem Beruf wieder nach, der nicht geringe Anforderungen an die Knie stellt, da Patient sehr viel gehen, Treppen und Gerüste ersteigen muß. Er fährt auch sehr viel Rad und bemerkt selbst nach großen Touren (bis zu 50 km) nicht die geringsten Beschwerden. Er kann frei bewegen, kann auf das operierte Knie niederknien ohne Schmerzen, fühlt nie Schwäche oder Rheumatismen und behauptet, er könnte auch turnen wie früher, wenn er wollte.

Objektiv besteht weder Schwellung des Knies noch irgendwelche Atrophie an Ober- oder Unterschenkel. Beugung und Streckung beidseitig gleich vollkommen. Im linken Knie hört man hie und da etwas Knacken; im operierten sind keine Geräusche wahrzunehmen.

Röntgen: ohne Besonderheiten.

7. Fall.

H. M. 23 J., Maurer, U.V. Ganz frische Meniskusverletzung.

Röntgenbefund: Verengung der medialen Gelenkspalte.

Operation am 2. 3. 14.

Befund: Menisc. med. dext. „luxiert“ (wie?).

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 1. 5. 14.

Nachuntersuchung am 24. 5. 20. (6 J. $2^1/_2$ Mon. post op.)

Patient ist sofort nach Spitalaustritt in seinen Beruf zurückgekehrt und will nach 4 Wochen die volle Leistungsfähigkeit wieder erreicht gehabt haben. Seitdem vollkommene Beschwerdefreiheit (keine Schwäche, keine Rheumatismen, keine Beschwerden beim Niederknien).

Objektiv: Keine Atrophie (rechter Oberschenkel 1 cm dicker). Beugung und Streckung vollkommen gleich. Keine Schmerzpunkte.

8. Fall.

O. J. 29 J., Fabrikant. 2 Jahre alte, rezidivierende Meniskusverletzung.
Röntgenbefund: Med. Gelenkspalte verengt. Keine Arthritis.
Operation am 17. 5. 16.
Befund: Menisc. bipartitus med. sin.
Eingriff: Partielle Exstirpation (3 cm).
Entlassung am 2. 6. 16.

Nachuntersuchung am 31. 1. 19. (2 J. $8^1/_2$ Mon. post op.)

Laut schriftlicher Mitteilung hat sich Patient längst wieder vollständig erholt. Er erfüllt sowohl militärische als auch zivile Stellung und kann auch seinem Sport (Reiten, Skifahren, Hockey) wieder huldigen. Er ist heute vollkommen beschwerdefrei (keine Schwäche, keine Rheumatismen, keine Beschwerden beim Niederknien) und findet die Operation in jeder Beziehung tadellos gelungen.

Persönliche Untersuchung am 31. 8. 20. (4 J. 3 Mon. post op.)

Patient gibt an, daß sein ausgezeichnetes Befinden auch seit der schriftlichen Auskunft nichts zu wünschen übrig gelassen habe.

Objektiv: Keine Atrophie, keine Knieschwellung, nirgends Druckempfindlichkeit. Bewegungen beidseitig vollkommen gleich.

Röntgen: Med. Gelenkspalte verengt. Keine arthrit. Zeichen.

9. Fall.

L. G. 49 J., Wagner, U. V. $^1/_2$ Jahr alte, rezidivierende Meniskusverletzung.
Operation am 16. 12. 14.
Befund: Menisc. bipartitus med. sin.
Eingriff: Partielle Exstirpation.
Entlassung am 30. 12. 14.

Nachuntersuchung am 20. 2. 19. (4 J. 2 Mon. post op.)

Patient übt seinen alten Beruf aus und ist dabei vollkommen beschwerdefrei. (Keine Schwäche, keine Rheumatismen, keine Beschwerden beim Niederknien auf das operierte Knie.)

Objektiv: Keine Atrophie, keine Kniegelenkschwellung. Genau gleiche Exkursionen im Kniegelenk links und rechts.

Röntgen: Keine arthrit. Zeichen.

10. Fall.

R. K. 20 J., Student. $^1/_2$ Jahr alte, mehrfach rezidivierende Meniskusverletzung.
Operation am 10. 7. 15.
Befund: Menisc. bipartitus dext. med.
Eingriff: Totale Exstirpation.
Entlassung am 27. 7. 15.

Nachuntersuchung am 27. 3. 19. (3 J. 8 Mon. post op.)

Patient, der als Geologe sehr viel klettert, daneben turnt und Ski fährt, ist vollkommen beschwerdefrei. Verhindert unserer Einladung sofort zu folgen, hat er am 30. 1. 19 folgendes geschrieben: „Teile Ihnen zugleich mit, daß ich 3 Wochen nach der Operation in die Rekrutenschule nach Andermatt einrücken mußte. Es wurde mir am Anfang derselben freilich etwas schwer, tiefe Kniebeuge, Froschhüpfen u. dgl. auszuführen. Allein schon nach kürzester Zeit

verschwanden alle Beschwerden und auch die Kraft kehrte zurück. Ich habe seit 1915 alle Aktivdienstleistungen ohne irgendwelche Störungen leisten können, selbst Skifahren, ein Sport, der in bezug auf die Funktionen des Kniegelenkes große Anforderungen stellt, habe ich im Hochgebirge ohne Zwischenfall geübt."

Objektiv: Keine Atrophie (rechte Wade 1,5 cm dicker), Bewegung beidseitig genau gleich.

Röntgen: ohne Besonderheit.

11. Fall.

K. J. 33 J., Landarbeiter, M. V. $1/2$ Jahr alte, trotz wochenlanger, konservativer Behandlung immer wieder rezidivierende Meniskusverletzung.

Röntgenbefund: Nichts Abnormes.

Operation am 2. 11. 16.

Befund: Querer Einriß am Menisc. med. dext. und Abriß von der Kapsel.

Eingriff: Totale Exstirpation.

Entlassung am 27. 12. 16.

Nachuntersuchung am 19. 4. 20. (3 J. $5^1/_2$ Mon. post op.)

Patient versieht seinen alten äußerst schweren Beruf (muß oft tagelang schwere Lasten über Treppen tragen, auf- und abladen usw.). Vollständig beschwerdelos. Die letzten 2 Grenzdienste hat er ohne Beschwerden mitgemacht. Er huldigt seinem alten Sport als Turner und kann an sein Knie alle früheren Ansprüche restlos stellen. Rheumatismen hat er nie gehabt. Die jetzige Leistungsfähigkeit will Patient schon $1/2$ Jahr nach Entlassung wieder erreicht gehabt haben. Mit einiger Schonung hat er seine Arbeit sofort nach Austritt wieder begonnen.

Objektiv: Weder eine Spur von Atrophie (rechte Wade 0,5 cm dicker) noch Bewegungseinschränkung auf der operierten Seite. Bei Bewegung hört man beidseitig etwas Knacken. Nirgends Druckempfindlichkeit.

Patient hat seit einiger Zeit genau dieselben Schmerzen auf der med. Seite des linken Knies bei Abduktionsbewegung wie seinerzeit auf der rechten Seite und ist der Überzeugung, daß er in nächster Zeit auch dieses zur Operation bringen müsse.

Röntgen: Rechtes Knie: Spaltenverhältnis normal. Keine arthr. Zeichen. Linkes Knie: Spaltenverhältnis normal. Auflagerung am Condylus femoris et tibiae im Bereich des med. Gelenkspaltrandes (Arthritis deformans).

12. Fall.

R. A. 50 J., Fabrikarbeiter. 2 Mon. alte, rezidivierende Meniskusverletzung.

Röntgenbefund: Ohne Besonderheiten.

Operation am 31. 1. 16.

Befund: Vom Condyl. med. dext. zum Menisc. med. dext. 2 mm dicker Adhäsionsstrang. Längsriß des Meniscus in der vorderen Hälfte. Synoviawucherungen am hinteren Meniskusteil.

Eingriff: Partielle Exstirpation. Abtragung der Wucherung und der Adhäsion.

Entlassung am 21. 2. 16.

Nachuntersuchung am 6. 2. 19. (3 J. 8 Tage post op.)

Patient ist in seinem alten Beruf tätig und übt ihn ohne jede Einschränkung der Leistungsfähigkeit beschwerdelos aus. Hat weder Schwäche im Knie noch Rheumatismen, kann mit Leichtigkeit beugen und ohne Beschwerden darauf niederknien.

Objektiv besteht keine Atrophie. (Mehrumfang des (rechten!) Oberschenkels und der rechten Wade von je 1 cm.) Funktion beidseitig gleich. Bei Bewegung Krepitation beidseitig.

Röntgen: Keine arthritischen Zeichen.

13. Fall.

W. R. 23 J., Landwirt. 3 Jahre alte Meniskusverletzung; häufig rezidivierende Einklemmungen.

Operation am 28. 1. 18.

Befund: Menisc. med. dext. seitlich abgerissen; zeigt entzündliche Veränderungen, teilweise sogar Verkalkungen.

Eingriff: Totale Exstirpation.

Entlassung am 10. 2. 18.

Nachuntersuchung am 17. 4. 20. ($2^1/_4$ J. post op.)

Patient hat seine schwere Arbeit 3 Tage nach Entlassung wieder aufgenommen ohne irgendwelche Schonung, da er der Meinung war, daß die Beweglichkeit des Knies im Verhältnis zur Beanspruchung zunehme. 14 Tage nach Austritt will er schon wieder auf der Höhe seiner alten Leistungsfähigkeit gewesen sein. Von Schwäche oder Rheumatismen weiß er nichts. Niederknien kann er spielend auch auf das operierte Knie. Behauptet, daß er ohne Bedenken eine „halbe Tanne" auf seinen Oberschenkel legen könne.

Objektiv: Weder eingeschränkte Funktion noch Atrophie. (Rechter Oberschenkel 1 cm dicker, Beugung rechts 2^0 weiter möglich.) Nirgends Druckempfindlichkeit noch abnorme Beweglichkeit.

14. Fall.

K. J. 50 J., Landwirt. Frische Meniskusverletzung.

Röntgenbefund: Mediale Gelenkspalte verengt.

Operation am 23. 7. 18.

Befund: Menisc med. dext. vorn abgerissen, das abgerissene Stück blutig injiziert.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 8. 8. 18.

Nachuntersuchung am 19. 4. 20. ($1^3/_4$ J. post op.)

Patient hat sich nach Spitalaustritt noch geschont, „da er Leute genug hatte, die die schwere Arbeit machen konnten". Immerhin hat er diese Übergangszeit nicht lange ausgedehnt und nach $^1/_2$ Jahr will er bei der alten Kraft und Leistungsfähigkeit gewesen sein. Gegenwärtig weiß er von gar keinen Beschwerden mehr. Er kann mit Leichtigkeit auf das operierte Knie niederknien und hat nie mehr Rheumatismen seit einem Jahr.

Objektiv: Links und rechts in bezug auf Umfänge als auch auf Bewegungs-Exkursionen genau gleiche Resultate. Nirgends Druckempfindlichkeit.

Röntgen: Mediale Spalte leicht verengt, hirsekorngroße Auflagerung am med. Condyl. tibiae unterhalb des Gelenkspaltrandes. (Beginnende Arthritis deformans?)

15. Fall.

E. M. 18 J., Kantonschüler.

Operation am 11. 6. 19.

Befund: Menisc. med. dext. an der konvexen Seite von der Kapsel abgerissen, teilweise gequetscht.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 10. 7. 19. Narbe per secund. (aseptisch) geheilt.

Nachuntersuchung am 26. 8. 20. (1 J. $1^1/_2$ Mon. post op.)

Patient ist wenige Tage nach Spitalentlassung wieder Rad gefahren, hat einige Wochen später große Fußtouren mitgemacht (bis 40 km täglich) und dabei absolut keine Beschwerden gehabt. Die Rheumatismen, die anfangs bestanden, sind völlig geschwunden; es besteht weder Schwäche noch Schwierigkeit niederzuknien. Vom Turnunterricht war Patient noch bis vor 1 Monat dispensiert, weil er noch etwas ängstlich war, große turnerische Ansprüche an sein Knie zu stellen. Heute ist er, trotz seiner Größe und seines beträchtlichen Panniculus wieder jeder turnerischen Anforderung völlig gewachsen.

Objektiv: Keine Atrophie, Beugung und Streckung vollkommen gleich wie links, nirgends Schmerzhaftigkeit auf Druck. Bei Bewegung ganz leichtes Knacken im rechten Knie.

Röntgen: Nichts Abnormes.

16. Fall.

G. M. 30 J., Kaufmann. 2 Jahre alte, rezidivierende Meniskusverletzung.

Operation am 7. 8. 19.

Befund: Substanz des Menisc. med. sin. quer durchgerissen.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 27. 8. 19.

Nachuntersuchung am 19. 4. 20. (8 Mon. post op.)

Patient, der als Kaufmann wenig Gelegenheit hat, seine Gelenke im Beruf zu erproben, teilt mit, daß er gleich nach Spitalaustritt wieder getanzt habe, daß er wieder Rad fahre und reite wie früher. Er will auch nicht die geringsten Beschwerden von seiten seines Knies haben: Keine Schwäche, kein Rheumatismus, keine Schwierigkeiten beim Niederknien auf das operierte Knie.

Objektiv findet man keine Atrophie weder am Ober- noch Unterschenkel und keine Einschränkung der Funktion. Nirgends Druckempfindlichkeit.

Röntgen: Gelenklinie unscharf. Starke Auflagerungen am lat. Condyl. tibiae, sowie am Capitulum fibulae. (Arthritis deformans.)

17. Fall.

B. W. 24 J., Schlosser. Frische Meniskusverletzung.

Röntgenbefund: Med. Gelenkspalte rechts verschmälert. Keine gröberen arthritischen Veränderungen. (Feine wären auf der etwas verblaßten Platte nicht erkennbar.)

Operation am 12. 8. 11.

Befund: Lösung des vorderen Teils des Menisc. med. dext.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 9. 8. 11.

Nachuntersuchung am 5. 2. 19. ($7^1/_2$ J. post op.)

Patient nahm nach der Entlassung den Schlosserberuf in den S. B. B. Werkstätten wieder auf, wurde dann aber $1^1/_2$ Jahr später (ohne Zusammenhang mit Knie) Lokomotivheizer. Er versieht seine Stelle vollkommen und macht auch längst wieder Bergtouren. Dem Nationalturnen hat er entsagt, weil er fürchtet, seinen Kollegen nicht mehr gewachsen zu sein. Er klagt nicht über die geringsten Beschwerden, kann frei bewegen und mit Leichtigkeit niederknien.

Objektiv: Keine Atrophie, Beweglichkeit beidseits gleich. Etwas

Krepitieren in beiden Knien. Rechtes Knie noch 1 cm dicker, weist aber sonst nichts Besonderes auf.

Röntgen: Sehr reichliche arthritische Auflagerungen. (Arthritis deform.)

18. Fall.

H. E. 23 J., Hafner, U. V. Frische Meniskusverletzung.

Operation am 5. 12. 12.

Befund: Menisc. med. sin. ist am vorderen Umfang abgerissen.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 30. 12. 12.

Nachuntersuchung am 31. 3. 19. (6 J. $3^1/_2$ Mon. p. op.)

Patient ist nicht nur für seinen Beruf wieder völlig leistungsfähig, sondern auch für die militärische Dienstleistung, und selbst seinem alten Vergnügen, dem Schwingen und Turnen kann er längst wieder nachgehen. Er hat weder Rheumatismen noch Schmerzen in seinem operierten Knie, kann mit Leichtigkeit bewegen und auch beschwerdelos auf das linke Knie niederknien. (Hafner!)

Objektiv: Linker Oberschenkel um 1,5, linke Wade um 2 cm dicker als auf der operierten Seite. Knieumfang links 0,5 cm größer. Beugung und Streckung beidseitig gleich.

Röntgen: Med. Gelenkspalt verengt. Keine arthritischen Zeichen.

19. Fall.

M. O. 21 J., Schreiner, U. V. 1 Jahr alte Meniskusverletzung mit sehr häufig rezidivierenden Einklemmungen.

Röntgenbefund: Med. Gelenkspalte leicht verengt.

Operation am 24. 2. 14.

Befund: Menisc. med. sin. abgerissen.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 19. 3. 14.

Nachuntersuchung am 8. 2. 19. (5 J. post op.)

Patient versieht seinen alten Beruf und ist ihm vollkommen gewachsen, klagt nicht über die geringsten Beschwerden (Rheumatismen, Schwäche oder Müdigkeit.) Macht jeden Sonntag große Fußtouren, kann mühelos auf das operierte Knie niederknien.

Objektiv: Keine Atrophie. Linkes Knie 1 cm dicker, Bewegungsexkursionen beidseits genau gleich.

Röntgen: Proportion der Gelenkspalten hat sich ausgeglichen. Am med. Gelenkspalt prominiert die Kante durch Knochenauflagerung (beginnende Arthritis deformans?).

Bei den ersten 16 Fällen handelt es sich um Resultate, wie sie in der Literatur nur vereinzelt zu finden sind und wie sie vollkommener auch von denjenigen Autoren nicht gefordert werden könnten, die wie Martina, Bergmann u. a. schon a priori eine absolute Wiederherstellung nach der Operation bestreiten, weil „ein ideal funktionierendes Gelenk schon aus anatomischen Gründen nicht zu erwarten sei" (Martina). Es ist das um so bemerkenswerter, als es sich bei 2 Fällen (1 und 13) um sehr schwere chronische Entzündung gehandelt hat und als 5 dieser Patienten zur Zeit der Operation bereits das 50. Lebensjahr erreicht hatten.

Die Fälle 17, 18, 19 leiten bereits zu derjenigen Gruppe von Patienten über, die bei subjektiv vollkommener Beschwerdefreiheit doch irgendwelche objektiven Symptome zeigen, indem alle 3 einen Mehrumfang des operierten Knies von 0,5—1 cm aufweisen. Da aber bei keinem der Patienten irgendwelche pathologischen Erscheinungen nachweisbar sind, und da trotz der langen Beobachtungsdauer (5—$7^1/_2$ J.) niemals subjektive Erscheinungen beobachtet worden sind, darf diese Veränderung gewiß als belanglos betrachtet werden, soll uns aber veranlassen, sie nicht ohne weiteres auf die Stufe der übrigen zu stellen, um die Berechtigung, jene als ideal zu bezeichnen, nicht zu mindern.

b) Mit leichtem Grad von Atrophie.

Obschon es eigentlich nahe läge, die folgenden Fälle nach dem Grad der Atrophie einzureihen, ziehen wir auch hier die Einteilung nach fallender Beobachtungsdauer vor, deshalb, weil man den Grad der Atrophie nicht ohne weiteres aus den Messungen links und rechts ablesen kann, sondern sehr häufig eine funktionelle Hypertrophie der einen eine Atrophie der anderen Seite vortäuscht. Nach den an mehreren hundert Gesunden vorgenommenen Messungen Fabers (zit. bei Gelpke-Schlatter, Unfallmedizin) findet man bei $^1/_3$ der Untersuchten an der unteren Extremität Differenzen von 1—3 cm. Es geht daraus hervor, daß sicher auch manche Fälle dieser Arbeit fälschlicherweise unter die mit Atrophie einhergehenden eingereiht sind und umgekehrt mag auch beim einen oder anderen die Atrophie versteckt sein, dadurch, daß das operierte Bein vor dem Unfall hypertrophisch war. Solche Fehlerquellen entziehen sich natürlich unseren Untersuchungsmethoden und es genügt, sich daran zu erinnern, um bei der Beurteilung keine unrichtigen Konsequenzen zu ziehen.

20, Fall.

F. W. 20 J., Goldschmied. 5 Jahre alte Meniskusverletzung mit fast monatlich rezidivierenden Einklemmungen.

Operation am 23. 7. 12.

Befund: Menisc. med. sin. an der vorderen Insertion abgerissen.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 4. 8. 12.

Nachuntersuchung am 3. 4. 20. (7 J. 8 Mon. post op.)

Patient übt seinen alten Beruf. Er hat die verschiedenen Dienstleistungen bis 1918 beschwerdelos mitgemacht quoad Knie, ist dann aber wegen starken Plattfußes freigesprochen worden. Hat auch gelegentlich wieder Fußball gespielt. Er erklärt sich selbst als vollkommen geheilt, kann vollkommen frei bewegen, auf das linke Knie niederknien und fühlt auch nie irgendwelche Schwäche. Auf ausdrückliches Fragen gibt er an, daß er bis vor einem Jahr „etwas Rheumatismen gehabt" habe. Patient fährt sehr viel Rad, da ihm das mit seinem Plattfuß weniger beschwerlich ist als das Gehen.

Objektiv: Atrophie der linken Wade von 1,5 cm. Beugung und Streckung sind beidseitig vollkommen gleich. Nirgends Druckempfindlichkeit. Keine abnorme Beweglichkeit.

Röntgen: Mediale Gelenkspalte verengt. Keine arthritischen Zeichen.

21. Fall.

P. P. 20 J., Student. Frische Meniskusverletzung.

Röntgenbefund: Starke Verschmälerung der med. Gelenkspalte.

Operation am 21. 6. 17.

Befund: Einriß am Menisc. med. sin. und Luxation desselben nach vorn.

Eingriff: Partielle Exstirpation

Entlassung am 7. 7. 17.

Nachuntersuchung am 17. 4. 19. (1 J. 10 Mon. post op.)

Patient, der keinen beruflichen Anstrengungen ausgesetzt ist, macht dafür die Kraftproben auf die Leistungsfähigkeit seines Knies beim Turnen, Fußballspiel und Skifahren. Er ist auch da wieder leistungsfähig wie je und klagt über nicht die geringsten Beschwerden. (Keine Rheumatismen, keine Schwäche, keine Beschwerden beim Niederknien.)

Objektiv: Atrophie des linken Unterschenkels von 2 cm. Bewegungen sind beidseitig gleich.

Röntgen: Med. Spalte noch deutlich verengt. — Keine arthritischen Zeichen.

22. Fall.

Sch. R. 41 J., Magd. 3/4 Jahr alte Meniskusverletzung mit häufigen Rezidiven und dauernden Schmerzen.

Röntgenbefund: Nichts Besonderes.

Operation am 9. 5. 17.

Befund: Abriß des Menisc. med. sin.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 22. 5. 17.

Nachuntersuchung am 6. 2. 19. (1 3/4 J. post op.)

Patientin besorgt die Hausgeschäfte wie ehedem ohne irgendwelche Beschwerden. (Keine Schwäche, keine Rheumatismen.) Kann sehr wohl auf das operierte Knie niederknien.

Objektiv: Atrophie der linken Wade von 1 cm. Bewegungen sind beidseitig vollkommen gleich.

Röntgen: Keine arthritischen Zeichen.

23. Fall.

H. J. 34 J., Maler und Landwirt, U. V. Frische Meniskusverletzung.

Röntgenbefund: Spalte ohne Befund. Am lateralen Gelenkspaltrand linsengroße Auflagerung auf den Condyl. lat. (Arthritis deform. incip.).

Operation am 15. 8. 16.

Befund: Menisc. med. sin. intakt, aber nach außen luxiert.

Eingriff: Totale Exstirpation.

Entlassung am 16. 9. 16.

Nachuntersuchung am 1. 4. 20. (3 J. 7 1/2 Mon. post op.)

Patient ist wie früher Landwirt und Maler und seinem Beruf vollauf gewachsen. Leistet seinen Militärdienst ohne Beschwerden. Bewegungen im Knie sind frei; er kann mühelos auf das linke Knie niederknien und will auch keine rheumatischen Schmerzen mehr haben.

Objektiv: Mehrumfang der rechten Wade von 0,5 cm. Knieumfang beidseitig gleich. Beugung und Streckung beidseitig vollkommen gleich. Nirgends Druckempfindlichkeit.

Röntgen: Feines Spitzchen dem Tuberc. intercondyloid. lat. aufsitzend. Lat. Tibiagelenkkontur unscharf. (Arthritis deformans.)

24. Fall.

J. J. 48 J., Schreiner, U. V. Frische Meniskusverletzung, konservativ ohne Erfolg behandelt.
Röntgenbefund: Med. Gelenkspalte verengt. — Zeichen beginnender Arthritis deformans.
Operation am 14. 6. 19.
Befund: Med. hinterer Teil des Menisc. med. dext. losgelöst. Zeigt einen tiefen Einriß.
Eingriff: Partielle Exstirpation.
Entlassung am 10. 7. 19.
Wiedereintritt am 13. 8. 19. Wieder leichte Schwellung, Schmerzen beim Beugen. Druckempfindlichkeit im med. Gelenkspalt. Beugung bis 130°. Heißluftbehandlung. Aktive und passive Bewegung. Entlassung am 11. 9. 19. Beugung aktiv bis 90°, passiv bis 85°, schmerzlos.

Nachuntersuchung am 15. 4. 20. (10 Mon. post op.)

Seit der 2. Entlassung geht Pat. seinem Beruf wieder nach, anfangs noch mit etwas Schonung, heute ohne jede Einschränkung. Er erklärt sich heute als absolut beschwerdefrei, will weder Schwäche noch rheumatische Schmerzen haben. Er beugt mit Leichtigkeit und kann ohne Beschwerden auf das rechte Knie niederknien.

Objektiv: Atrophie des Oberschenkels von 1,5 cm rechts, dagegen Hypertrophie (?) der Wade rechts von 2 cm. Patient will diese Erscheinung auf seinen Beruf zurückführen, indem beim Hobeln mit großem Hobel der rechte Unterschenkel sehr stark beansprucht wird. Beugung und Streckung beidseitig vollständig gleich. Keine Schmerzpunkte. Patient ist über den Erfolg der Operation höchst erfreut, da seinerzeit nicht nur er, sondern auch der Wärter an der Wiederherstellung seines Beines sehr gezweifelt hätten.

Röntgen: Keine Veränderungen gegenüber dem alten Bild.

25. Fall.

T. W. 9 J., Schüler. Frische Meniskusverletzung.
Röntgenbefund: Nichts Abnormes.
Operation am 7. 1. 20.
Befund: Menisc. med. sin. vorn abgerissen.
Eingriff: Partielle Exstirpation.
Entlassung am 20. 2. 20. (Patient hat noch Rachendiphtherie durchgemacht.)

Nachuntersuchung am 15. 4. 20. (3 Mon. post op.)

Patient hat sofort nach Spitalaustritt seinen Schulweg wieder angetreten. Er springt und rauft, fährt Rad und turnt, ohne nur an sein Knie zu denken. An dieses wird er nur erinnert, wenn ihn die Mutter am Abend massiert.

Objektiv: Atrophie des linken Oberschenkels von 1,5 cm, des Unterschenkels von 0,5 cm. Knie noch etwas verdickt (1 cm). Funktion absolut gut. Streckung und Beugung beidseitig vollkommen gleich, selbst forciert nicht schmerzhaft. Nirgends Druckempfindlichkeit. Keine abnorme Beweglichkeit oder Stellung im Knie.

Röntgen: Keine arthritischen Zeichen.

Wie bereits erwähnt, ist mit der Diagnose Atrophie sehr vorsichtig umzugehen und ganz besonders dann, wenn sie die linke Seite betrifft, wie das

bei den Patienten 20, 23, 25 der Fall ist. Wie schwer die Beurteilung dieser Fälle oft ist, zeigt Fall 24, der einzige, bei dem die rechte Seite betroffen ist, indem er neben der Atrophie des Oberschenkels von 1,5 cm eine gleichzeitige Hypertrophie der Wade von 2 cm aufweist. Es wäre also gewiß ebenso berechtigt, diesen Fall in die Gruppe a zu versetzen. Der Patient weist diese Eigentümlichkeit aber nicht etwa als einziger auf, und noch viel größer ist die Zahl derjenigen, die nur auf der gesunden Seite einen gewissen Grad von „Atrophie" zeigen. Wir wollen der Atrophie aus diesem Grund nicht allzuviel Bedeutung beimessen, und da sie nur bei einem der eben aufgeführten 5 Patienten 2 cm erreicht, so sind wir wohl vollauf berechtigt, auch diese Resultate als absolut günstige zu bezeichnen.

c) Mit leichter Funktionsstörung z. T. verbunden mit anatomischen Veränderungen.

26. Fall.

Sp. H. 21 J., Kaufmann, M. V. Frische Meniskusverletzung.
Operation am 14. 8. 17.
Befund: Menisc. med. sin. abgerissen.
Eingriff: Partielle Exstirpation.
Entlassung am 28. 8. 17.

Nachuntersuchung am 18. 4. 20. (2 J. 8 Mon. post op.)

Patient schreibt uns aus Paris, daß er in jeder Beziehung geheilt, längst wieder seinem Beruf nachgehen und auch seinem Sport (Reiten) wieder huldigen könne. Sein Knie ist frei beweglich, er kann mit Leichtigkeit darauf niederknien und hat noch nie Rheumatismen darin verspürt. Einer besonderen Schonung hat er sich seinerzeit nach Spitalaustritt nicht unterzogen. Eine Stellungsänderung im Sinne von X- oder O-Beinen will er nicht bemerkt haben.

Streckung ist in beiden Beinen vollständig möglich. Die Beugung ist links etwas geringer. Am linken Oberschenkel beträgt der Umfang 1 cm weniger als rechts.

27. Fall.

S. H. 39 J., Rangiermeister. 2 Mon. alte, häufig rezidivierende Meniskusverletzung.
Röntgenbefund: Kleines Spitzchen, dem lat. Rande der Tibia aufsitzend (beginnende Arthritis deform.)
Operation am 5. 6. 17.
Befund: Menisc. med. sin. am Rand von der Kapsel abgerissen und auf sich selbst zurückgeschlagen.
Eingriff: Partielle Exstirpation.
Entlassung am 23. 6. 17.

Nachuntersuchung am 4. 2. 19. (1 J. 8 Mon. post op.)

Patient versieht seine alte Stelle und ist dabei vollkommen beschwerdefrei. (Keine Schwäche, keine Rheumatismen, keine Beschwerden beim Niederknien auf das operierte Knie.)

Objektiv: Atrophie von 1 cm am linken Oberschenkel. Linkes Knie noch 1 cm dicker, Beugung um 5° eingeschränkt. Bei Bewegung etwas Krepitieren in beiden Gelenken.

Röntgen: Med. Kontur des Tuberc. intercond. med. etwas verwaschen. (Operation?) Am med. Gelenkspaltrand der Tibia etwa 2 mm hohe Auflagerung.

Am lat. Rand ist das im ersten Bild schon sichtbare Spitzchen durch neue Anlagerung etwas abgestumpft. (Arthritis deformans.)

28 a. Fall.

B. W. 19 J., Student, U. V. 1/2 Jahr alte Meniskusverletzung mit häufigen Einklemmungen.
Röntgenbefund: Med. Gelenkspalte verengt. Keine arthritischen Zeichen.
Operation am 9. 4. 18.
Befund: Menisc. med. sin. quer durchgerissen, vordere Partie von der Kapsel abgerissen.
Eingriff: Partielle Exstirpation.
Entlassung am 24. 4. 18.

Nachuntersuchung am 1. 2. 19. (9 1/2 Monate post op.)

Patient konnte schon wenige Tage nach Entlassung sein Rad wieder besteigen, auch bald wieder turnen und 4 Wochen nach Spitalaustritt als Mitturner an einem kant. Turnfest teilnehmen. Er ist seitdem auch wieder Ski gefahren und hat anstrengende Hochtouren ohne Mühe mitgemacht. — Bei großen Anstrengungen fühlt er allerdings noch etwas Schwäche und gelegentlich auch momentane, schwache Schmerzen, die ihn aber in keiner Weise an der Bewegung hindern. Rheumatismen hat er keine und kann auch ohne Beschwerden auf das operierte Knie niederknien.

Objektiv: Atrophie an Oberschenkel und Wade von je 0,5 cm. Beugung links um 3° eingeschränkt. Streckung beidseitig vollkommen. Auskultatorisch: hie und da Knacken links.

Röntgen: Med. Spalte noch verengt. Am med. Rand ist die Tibiakontur der Gelenkfläche scharfkantig (Arthritis deformans??).

Nachuntersuchung am 16. 6. 20. (1 J. 4 1/2 Mon. post op.)

Patient hat seit der letzten Untersuchung die Rekrutenschule mitgemacht und dabei nicht die geringsten Beschwerden wahrgenommen. Von den im Februar angegebenen gelegentlichen Schmerzen und der Schwäche weiß er gar nichts mehr.

Ob und wie weit sich der objektive Befund geändert hat, ist nicht festzustellen, weil der Patient mit frischer **Meniskus-Verletzung auch auf der rechten Seite ins Spital** kommt.

28 b. Fall.

Röntgenbefund: Med. Spalt verengt. Keine arthritischen Zeichen.
Operation (nach Heilung der Phlebitis) am 29. 6. 20.
Befund: Menisc. med. dext. in der Mitte entzweigerissen und vorn und medial gelöst.
Eingriff: Partielle Exstirpation.
Entlassung am 26. 7. 20.

Nachuntersuchung am 2. 9. 20. (2 Mon. post op.)

Patient ist 14 Tage nach Entlassung wieder Rad gefahren. Beweglichkeit ist wieder völlig normal, doch fühlt Patient eine gewisse Schwäche und rasche Ermüdbarkeit im operierten rechten Knie, die ihn auch noch hindert wieder zu turnen. Nirgends Druckempfindlichkeit.

Objektiv: Atrophie des rechten Oberschenkels von 1 cm, der rechten Wade von 0,5 cm. Beugung noch um 10° vermindert. Passiv mit Schmerzen.

29. Fall.

R. J. 32 J., Landwirt. Ziemlich frische, rezidivierende Meniskusverletzung.
Röntgenbefund: Nichts Abnormes.

Operation am 4. 12. 18.
Befund: Menisc. lat. dext. gequetscht.
Eingriff: Totale Exstirpation.
Entlassung am 14. 12. 18.

Nachuntersuchung am 4. 2. 19. (2 Mon. post op.)

Patient geht bereits wieder voll seiner Beschäftigung nach und will trotz der kurzen Zeit schon vollständig beschwerdefrei sein: Keine Schwäche, keine Rheumatismen, keine Schwierigkeiten beim Niederknien auf das operierte Knie.

Objektiv: Genau gleiche Umfänge an Oberschenkel und Wade links und rechts. Beugung rechts um 8° eingeschränkt. Streckung beidseitig normal, rechtes Knie 2 cm dicker.

Röntgenbefund: Med. Spalte etwas verengt, keine arthritischen Zeichen.

Die Funktionseinschränkung, die bei allen 4 Patienten zu einem gewissen Grad besteht, scheint auf den ersten Blick der Tatsache zu widersprechen, daß sich alle subjektiv vollkommen wohl befinden und auch nicht die geringste Benachteiligung dadurch erfahren haben. Die Diskrepanz klärt sich aber leicht auf dadurch, daß alle 4 Patienten mühelos auf das operierte Knie niederknien können, und sie infolgedessen keine Gelegenheit hatten, die Beugungseinschränkung wahrzunehmen. Übrigens schätzen wir eine so geringgradige Funktionseinschränkung auch rein theoretisch etwas weniger hoch ein, seitdem wir bei mehreren Patienten eine geringere Exkursion auch auf der nicht operierten Seite beobachtet haben, ohne daß etwa abnorme Beweglichkeit vorhanden gewesen wäre.

Neben der funktionellen Störung besteht bei den 3 linksseitig Verletzten noch eine geringe Atrophie von 0,5—1 cm. Bei Fall 29, dessen Operation erst 2 Monate zurückliegt, dürfte das Fehlen der Atrophie vielleicht auf ein besseres Entwickeltsein der rechten Seite vor der Operation hindeuten.

30. Fall.

H. A. 20 J, Seidenweberin. Frische Meniskusverletzung.
Operation am 15. 4. 13.
Befund: Menisc. lat. dext. abgerissen.
Eingriff: Partielle Exstirpation.
Entlassung am 27. 5. 13.

Nachuntersuchung am 6. 2. 19. (5 J. 10 Mon. post op.)

Patientin teilt uns schriftlich mit, daß sie wegen nahender Niederkunft zur persönlichen Untersuchung nicht erscheinen könne, daß sie aber seit der Operation vollkommen geheilt sei. Wie früher geht sie ihren Hausgeschäften nach, hat weder Schmerzen, noch Schwäche, noch Rheumatismen und kann jede Bewegung im operierten Knie wie im gesunden ausführen.

31. Fall.

G. H. 25 J., Landwirt. 3 Jahre alte Meniskusverletzung mit fast wöchentlichen Einklemmungen.
Röntgenbefund: Med. Gelenkspalte verengt. — Etwas Auflagerung am lat. Gelenkrand der Tibia. (Arthritis deformans?)
Operation am 24. 9. 13.
Befund: Menisc. med. dext. zerrissen.
Eingriff: Partielle Exstirpation.
Entlassung am 11. 10. 13.

Nachuntersuchung am 3. 2. 19. (5 J. 4 Mon. post op.)

Patient versieht laut schriftlichem Bericht seinen alten schweren Beruf als Landwirt im Jura. Er hat als Feldwebel einer Batterie die Grenzdienste mitgemacht und turnt und schwingt auch längst wieder ohne Beschwerden. Er kann das Bein leicht wieder bewegen, kann mühelos darauf niederknien und hat weder Rheumatismen noch Schwäche, noch sonst irgendwelche Beschwerden.

32. Fall.

V. J. 19 J., Schlosser, M. V. Frische Meniskusverletzung.

Röntgenbefund: Med. Gelenkspalte verengt.

Operation am 29. 6. 15.

Befund: Menisc. bipartitus med. dext. Binnenschenkel in die Fossa intercondyl. luxiert.

Eingriff: Partielle Exstirpation (Binnenschenkel).

Entlassung am 28. 7. 15.

Nachuntersuchung am 1. 2. 19. (3 J. 7 Mon. post op.)

Patient ist in seinem alten Beruf tätig und könnte ihm auch heute ohne Einschränkung nachkommen, wenn er nicht seit 1917 auch im linken Knie an Meniskuserscheinungen erkrankt wäre. Er gibt an, daß er am rechten Bein vollkommen beschwerdefrei sei (keine Schwäche, keine Rheumatismen, keine Beschwerden beim Niederknien). Eine vergleichende Messung kann aus dem genannten Grund kein Urteil verschaffen. Aktive Beugung beträgt rechts 50°, links 110°.

Röntgen: Rechtes Knie: Proportion der Breite der med. und lat. Gelenksspalte ist wieder normal. Keine arthritischen Zeichen.

Es sind in dieser Gruppe noch 3 Fälle untergebracht, die nach den anatomisch funktionellen Erscheinungen nicht haben eingereiht werden können, weil eine objektive Untersuchung unterblieben ist; beim einen Fall (32) wegen Meniskusverletzung auch des anderen Knies, bei den beiden anderen, weil die Patienten zur persönlichen Untersuchung nicht erschienen sind.

Wie aus den genauen schriftlichen bzw. mündlichen (Fall 32) Mitteilungen hervorgeht, handelt es sich bei allen 4 Patienten um glänzende Resultate, wo nach dem ganzen Bild jede gröbere anatomisch-funktionelle Störung mit Sicherheit auszuschließen ist.

2. Mit vollkommener Wiederherstellung ehemaliger Leistungsfähigkeit in und außerhalb des Berufes geheilte Patienten.

Die Beschwerden, über die 3/4 der Patienten dieser Gruppe einzig klagen, sind leichte Rheumatismen bei schlechtem Wetter; d. h. es handelt sich also dabei sicher nicht um eine spezifische Folge der Meniskusoperation, sondern vielmehr um die sehr häufig zu beobachtenden Witterungsschmerzen in einer Operationswunde. Für die Beurteilung der Meniskusoperation selbst fällt diese Erscheinung daher außer Betracht, wenn sie für den Patienten auch gelegentlich recht unangenehm sein mag und bei der Prognosestellung wohl eine gewisse Berücksichtigung verdient, obschon in keinem unserer Fälle irgend eine Einschränkung der Erwerbsfähigkeit dadurch beobachtet ist.

a) Ohne anatomisch-funktionelle Störungen.

33. Fall.

K. W. 20 J., Student. Frische Meniskusverletzung ohne Besserung auf konservative Behandlung.

Operation am 2. 4. 11.

Befund: Menisc. med. dext. vorn abgerissen und nach innen luxiert.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 16. 4. 11.

Nachuntersuchung am 23. 4. 20. (9 J. $^1/_2$ Mon. post op.)

Patient hat sofort nach Spitalaustritt sein Studium wieder aufgenommen, 5 Monate später die Rekrutenschule als Fahrer sehr gut mitmachen und auch seinen Sport wieder aufnehmen können. (Skifahren, Hochtouren, Turnen, Reiten, Fußballspielen.) Die ersten $1^1/_2$ Jahre hatte er gelegentlich noch unbestimmte, leichte Schmerzen, die nun ebenfalls verschwunden sind. Bei sehr anstrengendem Sport (schwere Klettertouren, Skifahren) noch etwas raschere Ermüdbarkeit im operierten Knie, auch etwas weniger Sicherheit. Sonst nicht die geringsten Beschwerden.

Objektiv: Keine Atrophie, genau gleiche Bewegungs-Exkursionen links und rechts. Keine Schmerzpunkte.

Röntgen: Nichts Abnormes.

34. Fall.

V. E. 37 J., Bahnarbeiter. Frische Meniskusverletzung.

Röntgenbefund: Nichts Besonderes (laut Krankengeschichte).

Operation am 21. 12. 11.

Befund: Menisc. med. sin. quer durchgerissen. Vorderes Stück nach innen luxiert und eingeklemmt.

Eingriff: Totale Exstirpation.

Entlassung am 27. 1. 12.

Nachuntersuchung am 21. 3. 20. ($8^1/_4$ J. post op.)

Patient übt seinen alten Beruf längst wieder aus. Er gibt an, daß er ausnahmsweise bei besonderen Anforderungen an das Knie ein Gefühl von Schwäche habe, das „aber nur eingebildet" sei. Auch hat er gelegentlich etwas „Ameisenlaufen" im Knie nach Durchnässung. Sonst bewegt er völlig frei und kann auch mühelos auf das operierte Knie niederknien.

Objektiv: Keine Atrophie. Beugung und Streckung beidseitig vollkommen gleich. Leichtes Krepitieren bei Bewegung in beiden Knien.

Röntgen: Verlauf der Gelenklinie des Femur eckig. (Arthritis deformans?)

35. Fall.

W. J. 56 J., Steinbrecher, U. V. 4 Mon. alte Meniskusverletzung mit andauernden Schmerzen.

Operation am 24. 2. 13.

Befund: Vom Menisc. med. sin. ist das vordere Stück abgerissen und nach innen luxiert.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 11. 4. 13.

Nachuntersuchung am 4. 2. 19. (6 J. post op.)

Patient übt seinen alten Beruf als Steinhauer. Hat keine Schwäche im operierten Knie, kann gut bewegen und ohne Beschwerden darauf niederknien.

Hie und da treten etwas rheumatische Schmerzen im Knie auf. Auch hat er zeitweise Parästhesien darin.

Objektiv: Gleiche Umfänge links und rechts an Ober- und Unterschenkel. Beugung und Streckung sind genau gleich links und rechts. In beiden Knien etwas Krepitieren.

Röntgen: Tubercul. intercondyloid. med. abgeflacht. (Operativ?) Leichte Auflagerung am med. Gelenkspaltrand der Tibia. (Arthritis deformans?)

36. Fall.

M. J. 11 J., Schüler. 1 Jahr alte Meniskusverletzung mit andauernden Schmerzen.

Röntgenbefund: Nichts Besonderes.

Operation am 5. 11. 13.

Befund: Men. lat. sin. stark geschwollen und gelöst.

Eingriff: Totale Exstirpation.

Entlassung am 27. 11. 13.

Nachuntersuchung am 5. 2. 19. (5 J. 5 Mon. post op.)

Patient ist noch Schüler, kann aber den turnerischen Anforderungen vollauf genügen. Fühlt sich ganz gesund; nie Schwäche. Bei ungünstiger Witterung hat er etwa geringe Schmerzen. Kann mühelos auf das operierte Knie niederknien.

Objektiv: Keine Atrophie, keine Knieschwellung. Genau gleiche Bewegungsexkursionen links und rechts. Bei Bewegung Krepitieren besonders med. über dem linken Knie.

Röntgen: Keine arthritischen Zeichen.

37. Fall.

G. G. 38 J., Fabrikarbeiter. 16 Jahre alte Gelenkaffektion mit sehr häufigen Einklemmungen.

Röntgenbefund: Nichts Besonderes (nur seitliche Aufnahme erhalten).

Operation am 23. 7. 13.

Befund: 5-Rappenstück große Gelenkmaus, Wucherung der Synovialis. Abriß des Menisc. med. sin.

Eingriff: Entfernung der Gelenkmaus, Abtragung der Synovialzottenwucherungen, partielle Exstirpation des Meniskus.

Entlassung am 30. 8. 13.

Nachuntersuchung am 4. 2. 19. ($5^1/_2$ J. post op.)

Patient übt seinen alten Beruf und ist vollkommen beschwerdefrei, bis auf etwas Rheumatismen. Knie ist gut beweglich und macht keine Beschwerden, wenn Patient darauf niederkniet.

Objektiv: Mehrumfang des (linken!) Oberschenkels von 2 cm. Wadenumfang beiderseits gleich. Linkes Knie 0,5 cm dicker. Beugung und Streckung beidseitig vollkommen. In beiden Gelenken hört man Krepitation (rechts mehr) und fühlt ein Knirschen wie bei Tendovaginitis.

Röntgen: Linkes Knie: med. Gelenkspalte etwas verschmälert. Keine arthritischen Zeichen. Rechtes Knie: linsengroßer Schatten dem med. Gelenkspaltrand der Tibia aufgelagert. (Arthritis deformans?)

Die 4 zuletzt aufgeführten Patienten würden durch nichts mehr an die durchgemachte Operation erinnert, wenn nicht bei schlechtem Wetter gelegentlich rheumatische Schmerzen, bzw. Parästhesien nach Durchnässung (Fall 34)

auftreten würden. — Herr K. (Fall 33) beobachtet bei sehr großen Anstrengungen auch jetzt noch eine raschere Ermüdbarkeit und einige Unsicherheit im operierten Knie. Die Beschwerden sind aber derart, daß er selbst bei seinen schwierigen sportlichen Unternehmungen nicht damit zu rechnen braucht, was wohl berechtigt, auch ihn unter diese Fälle zu zählen und auch sein Resultat nicht weniger als die anderen als ausgezeichnet zu taxieren.

b) Mit leichtem Grad von Atrophie.

38. Fall.

S. A. 47 J., Hausfrau. $^1/_2$ Jahr alte Meniskusverletzung mit andauernden Beschwerden.

Operation am 21. 10. 11.

Befund: Menisc. lat. dext. ist verbreitert und zerfasert.

Eingriff: Totale Exstirpation.

Entlassung am 11. 11. 11.

Nachuntersuchung am 3. 2. 19. ($7^1/_4$ J. post op.)

Patientin besorgt wie früher Haus und Garten und hat neben etwas Rheumatismen bei Witterungswechsel keinerlei Beschwerden mehr, weder im linken noch im rechten Knie. Sie kann mit Leichtigkeit beugen und auch auf ihre Knie niederknien.

Objektiv: Umfänge:

Mitte Oberschenkel	links 40	rechts 40
direkt über der Patella	30	30
Mitte Knie	31	31
Mitte Wade	39	37

Maximale Beugung links 55°, rechts 55°.

Maximale Streckung links 180°, rechts 180°.

Röntgen: Rechts mediale Gelenkspalte etwas verengt. Am lateralen Gelenkspaltrand der Tibia strickhäkchenförmige Auflagerungen. Tubercula intercondyloidea spitz ausgezogen und etwas umgebogen. (Arthritis deformans.)

39. Fall.

Gleiche. 51 J. 2 Jahre alte Meniskusverletzung mit rezidivierenden Einklemmungen.

Operation am 25. 9. 15.

Befund: Menisc. lat. sin. an der Innenkante auf 1 cm Länge aufgefasert.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 16. 10. 15.

Nachuntersuchung am 3. 2. 19. (3 J. 4 Mon. post op.)

Vgl. Fall 38.

Röntgen: Zeigt nichts Abormes.

40. Fall.

Sch. J. 24 J., Zimmermann, M. V. $^1/_2$ Jahr alte, nicht gebesserte Meniskusverletzung.

Röntgenbefund: Nichts Abnormes.

Operation am 28. 4. 15.

Befund: Am Menisc. med. dext. hängt ein dünngestielter Meniskuslappen mit nach oben umgekrämpelten Rändern frei ins Gelenk hinein.

Eingriff: Abtragung des Lappens.

Entlassung am 12. 6. 15.

Nachuntersuchung am 4. 2. 19. (3 J. 9 Mon. post op.)

Patient versieht seinen Zimmermannsberuf in seinem früheren Umfange ohne alle Beschwerden. Hat auch den Grenzdienst mitgemacht. Das einzige,

was ihn noch an die Vergangenheit seines Knies erinnert, ist bei schlechtem Wetter ein Spannungsgefühl im Knie bei starker Beugung. Sonst kann er ohne Beschwerden auf das operierte Knie niederknien.

Objektiv: Leichte Atrophie sowohl des Ober- als auch des Unterschenkels von je 0,5 cm. Beugung und Streckung sind vollkommen gleich beidseitig.

Röntgen: Nichts Abnormes.

41. Fall.

Sch. H. 45 J., Ingenieur, U. V. Frische Meniskusverletzung.

Operation am 4. 5. 18.

Befund: Menisc. med. sin. an der vorderen Insertion abgerissen.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 13. 5. 18 (in Privatbehandlung).

Nachuntersuchung am 27. 4. 20. (2 J. post op.)

Patient konnte etwa 3 Wochen nach der Operation den Weg ins Geschäft wieder zu Fuß zurücklegen. Völlige Beschwerdefreiheit trat erst etwa 8 Wochen nach der Operation wieder ein, seit welchem Zeitpunkt Patient auch wieder reiten, bergsteigen und skifahren kann. Jetzt klagt er nur noch über Schmerzen, die beim Abstieg von längeren Bergtouren gelegentlich — „nicht immer“ — auftreten, nach $^1/_4$ Stunde aber wieder schwinden. — Niederknien mühelos.

Objektiv: Funktion vollkommen. Atrophie der linken Wade von 2,5 cm. Nirgends Druckempfindlichkeit.

42. Fall.

L. F. 23 J., Schriftsetzer, M. V. Frische Meniskusverletzung.

Röntgenbefund: Nichts Abnormes.

Operation am 25. 6. 19.

Befund: Menisc. med. sin. zeigt in der Mitte am Rand einen Einriß.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 6. 8. 19.

Nachuntersuchung am 22. 5. 20. (11 Mon. post op.)

Patient hat seinen alten Beruf sofort nach Spitalaustritt wieder angetreten, am 3. Tage zu Fuß die Rigi bestiegen (Abstieg etwas mühsam) und am ersten Sonntag nach Entlassung in einem Hindernis-Radrennen den ersten Preis gewonnen. Auch hat er gleich wieder mit Fußballspielen begonnen und will trotz einiger Ermüdungsschmerzen, die anfangs auftraten, dadurch die Gebrauchsfähigkeit seines Knies bedeutend gesteigert haben. Er ist heute völlig beschwerdefrei bis auf etwas Rheumatismen, die bei schlechtem Wetter gelegentlich noch auftreten. Kann mühelos auf das operierte Knie niederknien.

Objektiv: Atrophie der linken Wade von 1 cm. Beugung und Streckung beidseitig gleich, auch forciert nicht schmerzhaft. Nirgends Druckempfindlichkeit. Leichtes Krepitieren bei Bewegung beidseitig.

43. Fall.

H. J. 25 J., Bahnangestellter. 1 Jahr alte Meniskusverletzung mit andauernden Beschwerden.

Operation am 16. 4. 18.

Befund: Alter, vernarbter Längsriß am Menisc. med. dext.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 3. 5. 18.

Nachuntersuchung im Februar 19. ($^3/_4$ J. post op.)

Patient ist in seinem alten Beruf tätig und versieht ihn wie früher und

ohne Beschwerden. Auch ringen und schwingen kann er wieder und macht große Fußtouren. Er gibt auf Befragen an, daß er ganz wenig Rheumatismen habe. Sonst bestehen weder Schwäche noch Beschwerden beim Niederknien auf das operierte Knie.

Objektiv: Atrophie am rechten Oberschenkel von 1 cm, sonst sind alle Maße links und rechts einschließlich Bewegungs-Exkursionen gleich.

Als objektives Symptom weisen alle 6 Patienten einen gewissen Grad von Atrophie des Ober- bzw. Unterschenkels oder beider zusammen auf, trotzdem sie nicht im geringsten eine Verminderung ihrer physiologischen Leistungsfähigkeit anerkennen. Ebenso gering wie durch die objektiven sind die Beschwerden durch subjektive Symptome. Fall 41 hat gelegentlich rasch vorübergehende Schmerzen, wenn er von längeren Gebirgs- oder Skitouren zurückkehrt, die 4 anderen klagen einzig über die so häufigen Rheumatismen bei Witterungswechsel. Nach allem sind wir also trotz der Atrophie nicht weniger als bei der vorigen Gruppe auch hier berechtigt, von ganz ausgezeichneten Resultaten zu sprechen.

c) Mit leichter Funktionsstörung z. T. verbunden mit anatomischen Veränderungen.

44. Fall.

R. R. 20 J., Dreher. Meniskotomie in Olten im Januar 1914 auf der medialen Seite links. Seit 4 Wochen Meniskusbeschwerden auf der lateralen Seite links.

Operation am 27. 3. 14.

Befund: Menisc. lat. sin. ist gelöst. Im Gelenk 2 Reißkörper.

Eingriff: Entfernung der Reißkörper und partielle Exstirpation des Meniskus.

Entlassung am 15. 4. 14.

Nachuntersuchung am 1. 2. 19. (4 J. 10 Mon. post op.)

Patient versieht seinen alten Beruf vollkommen; hat seine Dienstleistungen erfüllt und hat sich nach der Operation als Radrenner ausgebildet. Es besteht noch geringe Schwäche im linken Knie, auch hat Patient gelegentlich etwas Rheumatismen. Er kann gut auf das operierte Knie niederknien, empfindet aber dabei gewisse Parästhesien.

Objektiv: Keine Atrophie. Aktive Beugung, auf der linken Seite 5° geringer, passiv beidseitig gleich. Auf beiden Seiten hört man bei Bewegung etwas Knacken.

Röntgen: siehe Fall 45.

45. Fall.

Gleicher. 22 J. Frisches Rezidiv im operierten Knie.

Röntgenbefund: Mediale Gelenkspalte stark verengt. Hirsekorngroßer Schatten dem medialen Tibiagelenkrand aufgelagert. Seitliche Aufnahme ohne Befund. (Beginnende Arthritis deformans.)

Operation am 25. 10. 16.

Befund: Vordere Hälfte des Menisc. med. sin. fehlt (Exstirpation in Olten), das zurückgebliebene Ende ist beweglich.

Eingriff: Exstirpation des Restes.

Entlassung am 11. 11. 16.

Nachuntersuchung am 1. 2. 19. ($2^1/_4$ J. post op.)

Siehe Fall 44.

Röntgen: Med. Gelenkspalte noch deutlich verengt. Auflagerung am med. Gelenkspaltrand der Tibia etwas vermehrt. (Arthritis deformans)

46. Fall.

Sch. A. 33 J., Schlosser, U. V. 2 Jahre alte Meniskusverletzung mit sehr häufigen Einklemmungen

Röntgenbefund: Mediale Spalte leicht verengt.

Operation am 19. 6. 14.

Befund: Vorderer Teil des Menisc. med. dext. zum Teil vom übrigen abgerissen.
Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 10. 7. 14.

Nachuntersuchung am 1. 2. 19. (4 J. 7 Mon. post op.)

Patient ist seinem Berufe treu geblieben und kommt dessen Anforderungen sehr leicht nach. Die Unfallsentschädigung, wie sie vom Spital vorgeschlagen war, wurde nicht eingehalten und Patient bekam nur Entschädigung für die Spitalkosten. — Er will keine Beschwerden mehr haben, gibt aber auf Befragen doch zu, daß er bei schlechtem Wetter gelegentlich im Knie Stiche verspüre. Irgendwelche Schwäche besteht nicht. Bewegungen sind völlig frei und das Niederknien auf das operierte Knie beschwerdelos.

Objektiv: Atrophie des rechten Oberschenkels von 1 cm. Wadenumfang dagegen beträgt rechts (!) 1,5 cm mehr als links. Beugung links um 2° eingeschränkt. Streckung beidseitig vollkommen gleich.

Röntgen: Proportion der Gelenkspalte ziemlich ausgeglichen. Keine arthritischen Zeichen.

47. Fall.

B. A. 21 J., Landwirt, U. V. Seit 4 Jahren fast 2 mal jeden Monat Einklemmungserscheinungen.

Röntgenbefund: Mediale Gelenkspalte verengt. Keine arthritischen Zeichen.

Operation am 6. 3. 18.

Befund: Menisc. med. dext. fast an der ganzen Peripherie von der Kapsel abgerissen und nach innen luxiert.
Eingriff: Fast totale Exstirpation.

Entlassung am 23. 3. 18.

Nachuntersuchung am 6. 2. 19. (11 Mon. post op.)

Patient geht uneingeschränkt seiner alten Beschäftigung nach. Auch das Reiten übt er weiter. Neben Rheumatismen bei schlechtem Wetter will er vollkommen beschwerdefrei sein. (Keine Schwäche, keine Beschwerden beim Niederknien.)

Objektiv: Keine Atrophie. Mehrumfang des rechten Knies von 1 cm. Beugung rechts 5° geringer als links. Streckung beidseitig gleich. In beiden Knien etwas Krepitation bei Bewegung.

Röntgen: Med. Spalte verengt. Keine arthritischen Zeichen.

Auch hier sind die bestehenden Beschwerden rein rheumatischer Natur. Einzig bei Patient K. (Fall 44/45) besteht neben den Rheumatismen noch geringe Schwäche, was gewiß eine milde Folgeerscheinung ist, wenn man in Rechnung zieht, daß Patient innerhalb dreier Jahre 3 mal am gleichen Knie arthrotomiert worden ist, und daß die Schwäche trotzdem nur so gering ist, daß sich Patient noch nach der dreimaligen Operation als Radrenner hat ausbilden können, abgesehen davon, daß er auch für den Militärdienst vollauf tauglich war.

Von der Funktionseinschränkung, die zwischen 2° und 5° schwankt, haben die Patienten nicht die geringste Notiz genommen. Also auch hier die gleiche Erscheinung, auf die schon oben hingewiesen worden ist. — Die Oberschenkelatrophie von 1 cm, die bei Fall 46 in Alteration mit einer Wadenhypertrophie von 1,5 cm besteht, fällt nicht schwer ins Gewicht, so daß kein Grund vorliegt, diese Resultate nicht denjenigen der vorigen beiden Gruppen ebenbürtig zur Seite zu stellen.

3. Mit vollkommener Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit innerhalb des Berufs geheilte Patienten.

Als **„berufstüchtig"** sind alle diejenigen Patienten bezeichnet, welche in ihrem einstigen oder einem, in bezug auf die Anforderungen an das Kniegelenk nicht leichteren Beruf, 100% der Erwerbsfähigkeit nach der Operation wieder erreicht haben. Damit ist eine scharfe Grenze nach unten gegeben. Es soll die Einreihung in diese Gruppe aber nicht etwa bedeuten, daß die betreffenden Patienten nur gerade noch ihren Beruf auszuüben imstande sind, vielmehr ist die überwiegende Mehrzahl derselben in der Lage, noch Anstrengungen auf sich zu nehmen, die weit über das berufsübliche Maß hinausgehen. Es ist wichtig, darauf hingewiesen zu haben, weil einzelne, wenn auch die weit geringere Zahl der Patienten, leichte, sogar rein intellektuelle Berufe ausüben und man somit zu groben Fehlschlüssen kommen müßte, wenn man nur auf Grund der Berufsart und der darin erreichten Berufstüchtigkeit die Resultate einschätzen und die außerberuflichen körperlichen Leistungen vernachlässigen würde.

Einige Patienten sind auch nur deshalb in dieser und nicht in einer der vorangegangenen Gruppen aufgeführt, weil sie außerhalb des Berufs keine Gelegenheit nehmen, physische Leistungen zu vollbringen, die nach unserer Schätzung über die beruflichen Anforderungen hinausgingen, und uns somit ein Kriterium fehlt.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß der Spielraum für die Qualität der Resultate in dieser Gruppe bedeutend größer ist als in den beiden vorangegangenen. Eine weitere äußere Teilung würde aber sicher zur Übersicht wenig beitragen, und im Hinblick auf den vorwiegend unfallmedizinischen Wert unserer Resultate mag diese Gruppierung wohl ihre Berechtigung behaupten.

a) Ohne anatomisch-funktionelle Störungen.

48. Fall.

W. A. 24 J., Landwirt. Frische Meniskusverletzung.
Operation am 15. 8. 11.
Befund: Zerreißung des Menisc. med. sin.
Eingriff: Partielle Exstirpation.
Entlassung am 3. 9. 11.

Nachuntersuchung am 22. 3. 19. (7 J. 7 M. post op.)

Patient ist seinem Berufe als Landwirt wieder völlig gewachsen, hat die Dienstleistungen mitgemacht und macht auch seine Vergnügungsritte wie früher. Alle Bewegungen sind frei; von Schwäche fühlt er nichts, kann aber

wegen Schmerzen nicht längere Zeit auf das operierte Knie niederknien. Auch hat er gelegentlich Schmerzen (Rheumatismus) bei Witterungswechsel.

Objektiv: Keine Atrophie. Beugung und Streckung vollkommen gleich wie rechts. In beiden Knien etwas Krepitation.

Röntgen: Leichte Verdickung des med. Gelenkspaltrandes der Tibia. (Arthritis deformans??)

49. Fall.

L. R. 42 J., Kaminfeger, U. V. 3 Mon. alte Meniskusverletzung mit dauernder Streckbehinderung.

Operation am 24. 1. 13.

Befund: Menisc. lat. dext., sowie anliegende Kapsel und Synovia chron. entzündet. Meniskus gegen das Gelenkinnere verschoben. Alte Narbe am Meniskus.

Eingriff: Totale Exstirpation.

Entlassung am 13. 2. 13.

Nachuntersuchung am 10. 4. 20. ($7^1/_4$ J. post op.)

Patient übt seinen alten Beruf aus als Kaminfeger und Dachdecker und ist ihm, trotz der bedeutenden Anforderungen an das Knie absolut gewachsen wie früher. Die Bewegungen sind vollkommen frei und auch anhaltendes Knien auf dem operierten Knie geht mühelos. Hingegen verspürt er immer noch etwas Schwäche im rechten Knie.

Objektiv: Keine Atrophie. Beugung und Streckung beidseitig gleich vollkommen. Bei Bewegung fühlt man in beiden Gelenken leichtes Krepitieren. Nirgends Druckempfindlichkeit.

50. Fall.

L. J. 21 .J., Fabrikarbeiter, M. V. $^3/_4$ Jahre alte Menikusverletzung.

Röntgenbefund: Gelenkspalt in toto verschmälert, relativ mehr auf der lateralen Seite.

Operation am 14. 1. 14.

Befund: Menisc. lat. sin. innen abgerissen.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 28. 2. 14.

Nachuntersuchung am 8. 2. 19. (5 J. 3 W. post op.)

Patient übt seinen alten Beruf. Vom Militärdienst ist er wegen Tubercul. pulm. befreit worden. Er kann das Knie gut beugen. Kann auch einige Zeit darauf niederknien, doch hat er viel Rheumatismen, zeitweise ein Schwächegefühl und gelegentlich auch ein „Versagen“ des Knies.

Objektiv: Gelenkspalte scheint wie auf dem früheren Bilde etwas eng. — Am lateralen Gelenkrand der Tibia sitzt ein Spitzchen auf. Kontur des Condyl. lat. femoris unscharf. (Arthritis deformans.)

51. Fall.

Sch. E. 21 J, Kellnerin. 2 Jahre alte Meniskusverletzung mit häufigen Einklemmungen.

Operation am 16. 4. 14.

Befund: Menisc. lat. dext. vorn abgerissen, mediale Ränder gequetscht, teilweise pigmentiert.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 24. 5. 14.

Nachuntersuchung am 6. 2. 19. (4 J. 10 Mon. post op.)

Patientin hat ihren Beruf als Kellnerin aufgegeben und ist zur schweren Landarbeit übergegangen. Gibt an, bei Fehltritten gelegentlich noch etwas

Schmerzen im rechten Knie zu spüren. Sonst kann sie das Bein vollkommen normal bewegen, hat keine Schwäche noch Rheumatismen und kann mühelos darauf niederknien.

Objektiv: Keine Atrophie. (Linke Wade 1 cm dicker als rechts.) Beugung und Streckung beidseitig gleich. Krepitieren nur auf der gesunden Seite.

Röntgen: Med. Spalte verengt. Keine arthritischen Zeichen.

52. Fall.

F. M. 28 J., Hausfrau. Frische Meniskusverletzung.

Operation am 28. 1. 18

Befund: Menisc med. sin. in der mittleren Hälfte abgerissen, daneben quere Einrisse.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 12. 2. 18.

Nachuntersuchung am 14. 2. 19. (1 J. 1/2 Mon. post op.)

Patientin verrichtet ihre frühere Arbeit und will neben ein bißchen Rheumatismen vollständig beschwerdefrei sein. Sie kann gut auf das operierte Knie niederknien, fühlt weder Schwäche noch Müdigkeit. Ski gefahren ist sie bis heute noch nicht wieder.

Objektiv: Keine Atrophie (linke Wade 1 cm dicker) und keine Einschränkung der Bewegung. (Beugung links 3° größer.)

Röntgen: Keine arthritischen Zeichen.

53. Fall.

A. A. 37 J., Landwirt. 2 Jahre alte Meniskusverletzung mit mehrfachen Einklemmungen.

Operation am 16. 4. 18.

Befund: Menisc. med. dext. zeigt eine alte Querrißnarbe.

Eingriff: Exzision und Abpräparieren der Narbe von der Tibia mit Raspatorium.

Entlassung am 30. 4. 18.

Nachuntersuchung am 14. 2. 19. (10 Mon. post op.)

Patient versieht seinen alten Beruf, klagt aber über Rheumatismen bei schlechtem Wetter, über Schwäche und gelegentliches Stechen im operierten Knie. Er kann noch nicht ohne Beschwerden niederknien.

Objektiv: Keine Atrophie und keine Einschränkung der Bewegung. Beidseitig Krepitation bei Bewegung, mehr aber auf der gesunden Seite.

Röntgen: Med. Spalte verengt. — Großer Osteophyt am Epicondyl. med. femoris. Keine Arthritis.

Die Beschwerden, die den 6 Patienten dieser Gruppe als Residuen der Operation zurückgeblieben sind, beschränken sich im ganzen auf Rheumatismen und Schwächegefühl im operierten Knie. 3 Patienten (Fälle 48, 51, 53) genügen den großen Anforderungen der Landwirtschaft, einer (Fall 48) auch denjenigen des Militärdienstes, ein 4. (Fall 49) versieht ohne jede Einschränkung den für das Kniegelenk nicht weniger harten Beruf als Kaminfeger und Dachdecker, was uns entschieden dazu berechtigt, diese 4 Resultate als sehr günstige zu bezeichnen. Aber nicht weniger zutreffend ist dieses Urteil auch für die Patientin (Fall 52), die so gut wie absolut beschwerdefrei und auch schon zu recht erheblichen Leistungen befähigt ist. Ob und wie weit Patient L. (Fall 50) sein Knie über das berufsübliche Maß hinaus zu belasten imstande ist, wissen wir nicht,

doch dürfen wir aus seinen Angaben schließen, daß wir es auch hier mit einem guten Resultat zu tun haben.

Neben den genannten subjektiven Erscheinungen begegnen wir bei zwei Patienten dieser Gruppe (48, 53) zum erstenmal einem Symptom, auf das Schlatter bei seinen Fällen zuerst aufmerksam gemacht hat und das spätere Autoren (s. bes. Kroiß und Görber) als fast regelmäßigen Befund bei der Nachuntersuchung erhoben haben: **Schmerzen beim Niederknien auf das operierte Knie.** In Übereinstimmung mit den Patienten der genannten Autoren geben auch diese, wie alle anderen unseres Materials, die das Symptom aufweisen — es sind deren allerdings eine viel kleinere Zahl als bei Kroiß und Görber — als Lokalisation des Schmerzes eine Stelle unter der Patella an. Die Ursache dieser Erscheinung, die sehr oft auch bei Patienten mit sehr günstigen Resultaten (vergleiche Fall 48) auftritt, ist immer noch unklar, und Kroiß hat einen direkten Zusammenhang derselben mit der Exstirpation des Meniskus in Abrede gestellt. Wir schließen uns seiner Ansicht unbedingt an, weil auch bei unseren Fällen eine Durchtrennung des Ligamentum patellae, die als Ursache angeschuldigt worden ist, nie vorgenommen wurde, und noch vielmehr deshalb, weil wir die gleiche Erscheinung auch nach Kniegelenksoperationen anderer Art gefunden haben[1]).

Wir müssen aber trotzdem mit diesem Symptom in jedem Fall rechnen, denn es ist wohl verständlich, daß dadurch eine Erwerbseinschränkung, sogar Berufsuntüchtigkeit entstehen könnte bei Arbeitern, die stundenlang zu knien gezwungen sind. Unter unseren Fällen ist es glücklicherweise bei keinem Patienten zu Berufsschädigungen gekommen, dagegen publiziert Kroiß einen Fall, wo ein Maurer wegen dieser Schmerzen beim Niederknien gezwungen war, seinen Beruf zu wechseln.

b) Mit anatomischen Veränderungen.

54. Fall.

S. C. 33 J., Hausfrau. 1 Jahr alte Meniskusverletzung ohne Besserung auf konservative Behandlung.

Röntgenbefund: Zeigt nichts Besonderes.

Operation am 1. 3. 12.

Befund: Abriß des Menisc. lat. sin.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 24. 3. 12.

Nachuntersuchung am 15. 4. 20. (8 J. $1^1/_2$ Mon. post op.)

Patientin verrichtet ihre frühere Arbeit als Hausfrau und fühlt sich durch die Operation völlig geheilt. Zu klagen hat sie einzig über rheumatische Schmerzen bei schlechtem Wetter und über rasche Ermüdbarkeit des operierten Beines. Sonst sind die Bewegungen frei und auch das Niederknien auf das operierte Knie ohne Beschwerden.

[1]) Wir haben im ganzen 13 Fälle, deren Kniegelenk wegen Derangement interne eröffnet wurde, der gleichen klinischen und röntgenologischen Untersuchung unterzogen wie unsere Meniskusfälle, und dabei festgestellt, daß durchschnittlich die Beschwerden die gleichen sind, wie nach Meniskotomie und daß nicht weniger als 6 wegen Schmerzen unterhalb der Patella das Niederknien nicht vertragen.

Objektiv: Keine Atrophie. Funktion beidseitig gleich. Linkes Knie noch 2 cm dicker als das rechte. Nirgends Druckempfindlichkeit. Bis gegen Abend sollen nach Angabe der Patientin beide Knie um 4—5 cm anschwellen. Ursache?

Röntgen: Zeigt nichts Abnormes.

55. Fall.

St. A. 27 J., Stationsgehilfe. $^3/_4$ Jahre alte Meniskusverletzung mit frischem Einklemmungsrezidiv.

Operation am 27. 3. 14.

Befund: Menisc. med. sin. ist abgerissen.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 23. 4. 14.

Nachuntersuchung am 18. 2. 19. (4 J. 11 Mon. post op.)

Patient versieht seinen früheren Dienst als Stationsgehilfe der s. B. B. Ist ziemlich beschwerdefrei insofern, als er sein Bein gut bewegen und belasten kann ohne irgendwelche Schmerzen. Fährt auch Rad. Daneben besteht aber eine gewisse Schwäche im Knie, die sich in Müdigkeit nach außergewöhnlichen Anforderungen äußert. Auch ist ihm ein Reiben im Gelenk lästig. Bei starkem Wind hat er Rheumatismus im Knie. Kann nicht ohne Beschwerden auf das linke Knie niederknien.

Objektiv: Keine Atrophie. Linkes Knie noch um 0,5 cm dicker. Beugung und Streckung sind beidseitig gleich. Bei Bewegungen hört man im linken Knie starkes Knacken und Knirschen.

Röntgen: Verlauf der Femurgelenkfläche etwas eckig. Leichte Auflagerung am Gelenkspaltrand des Condyl. femur. med. (Arthritis deformans?)

56. Fall.

M. W. 27 J., Zigarrenmacher, U. V. 14 Mon. alte Meniskusverletzung mit sehr häufigen Einklemmungen.

Röntgenbefund: Wuchtige Kontur. (Frühere Rachitis?)

Operation am 9. 6. 15.

Befund: Menisc. med. dext. ist von der Unterlage abgerissen.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 2. 7. 15.

Nachuntersuchung am 8. 2. 19. (3 J. 8 Mon. post op.)

Patient versieht seinen alten Beruf. Hat auch den Grenzdienst mitgemacht, klagt noch über Schwächegefühl im rechten Knie, über Rheumatismen bei schlechtem Wetter und gelegentlich auch über geringe Schmerzen nach außergewöhnlichen Anstrengungen (großen Märschen). Niederknien kann er auf das operierte Knie nur für kurze Zeit.

Objektiv: Atrophie von 2 cm am rechten Oberschenkel. Rechte Wade 1 cm dicker. Beugung und Streckung beidseitig gleich. In beiden Knien hört man Krepitation.

Röntgen: Keine arthritischen Veränderungen.

57. Fall.

M. F. 20 J., Fuhrmann. 6 Wochen alte Meniskusverletzung mit mehrfachen Einklemmungsrezidiven.

Röntgenbefund: Nichts Abnormes.

Operation am 16. 1. 18.
Befund: Menisc. med. sin. hinten und in der Mitte abgerissen, dazu Längsriß von ca. 1,3 cm Länge.
Eingriff: Partielle Exstirpation.
Entlassung am 8. 2. 18.

Nachuntersuchung am 10. 4. 20. ($2^1/_4$ J. post op.)

Patient hat seinen Beruf als Fuhrmann sofort nach der Entlassung wieder aufgenommen und ist ihm schon längst wieder vollkommen gewachsen, trotzdem er noch nicht ganz beschwerdefrei ist. Bei Witterungswechsel fühlt er im Knie öfter „Stiche" und trotz sehr guter Beweglichkeit des Gelenkes kann er nicht ohne weiche Unterlage auf das operierte Knie niederknien, weil eine kleine Stelle unter der Patella schmerzhaft ist.

Objektiv: Keine Atrophie. Knie links 1 cm dicker. Am Tanzen der Patella ist leichter Erguß nachzuweisen. Am unteren Rand der Patella ist das Lig. pat. druckempfindlich. Beugung und Streckung beidseitig gleich. Bei Bewegungen fühlt man links ganz grobes, rechts feineres Knacken.

Röntgen: Keine arthritischen Veränderungen.

58. Fall.

F. E. 28 J., Hotelangestellter, M. U. 8 Jahre alte Meniskusverletzung mit sehr häufigen Einklemmungen.
Röntgenbefund: Gelenkspalte median etwas verschmälert. Leichte Auflagerungen am lateralen Gelenkspaltrand von Tibia und Femur. (Beginnende Arthritis deformans.)
Operation am 23. 11. 16.
Befund: Menisc. med. sin. an der vorderen Insertion abgerissen.
Eingriff: Partielle Exstirpation.
Entlassung am 27. 12. 16.

Nachuntersuchung am 8. 2. 19. (2 J. $2^1/_2$ Mon. post op.)

Patient hat seinen Beruf gewechselt und ist Heizer geworden in einer Fabrik. Vom Militärdienst ist er dispensiert. — Er gibt an, daß er immer noch etwas Schwäche verspüre im operierten Bein, die aber schon viel geringer sei als im Anfang. Auch soll das Bein beim Gehen etwas schleudern. Rheumatismen hat er nie gehabt, kann das Knie leicht beugen und auch darauf niederknien. In seinem Beruf ist Patient voll leistungsfähig.

Objektiv: Verdickung des linken Knies um 1 cm. Atrophie besteht nicht. Bewegungen sind beiderseits genau gleich. — In beiden Knien fühlt und hört man bei Bewegungen Krepitieren, Knarren und Knirschen.

Röntgen: Geringe Zunahme der arthritischen Veränderungen.

59. Fall.

D. V. 20 J., Fabrikarbeiterin. Mehrere Monate alte Meniskusverletzung mit andauernden Beschwerden.
Röntgenbefund: Schatten im medialen, verschmälerten Gelenkspalt.
Operation am 24. 7. 17.
Befund: Menisc. med. dext. in der Mitte quer durchgerissen.
Eingriff: Partielle Exstirpation (ca. 1,5 cm).
Entlassung am 6. 8. 17.

Nachuntersuchung am 4. 2. 19. (1 J. 6 Mon. post op.)

Patientin versieht ihren alten Beruf als Buntweberin, ist aber nicht ganz beschwerdefrei. Bei außergewöhnlichen Anstrengungen treten Schmerzen auf.

Auch besteht noch etwas Schwäche und das Niederknien auf das operierte Knie ist ihr beschwerlich.

Objektiv: Hypertrophie (?) des rechten Oberschenkels von 3 cm. Atrophie des rechten Unterschenkels von 2,5 cm. Bewegungen sind beiderseits gleich. An beiden Knien hört man Krepitation bei Bewegung; rechts mehr als links.

Röntgen: Verengung der Spalte nicht mehr zu konstatieren. Der früher sichtbare Schatten ist verschwunden. (Meniskus?) Keine arthritischen Zeichen.

60. Fall.

W. H. 23 J., Konditor (Hilfsarbeiter). Frische Meniskusverletzung.

Operation am 24. 1. 19.

Befund: Menisc. med. sin. zeigt vorn kurzen, klaffenden Einriß.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 15. 2. 19.

Nachuntersuchung am 16. 4. 20. ($1^1/_4$ J. post op.)

Patient ist sofort nach Entlassung wieder in das Geschäft eingetreten und hat, dem Rate folgend, die erste Zeit nach Entlassung das Knie noch etwas geschont. Er will aber schon 2 Monate später voll leistungsfähig gewesen sein. Heute hält er sich für vollkommen geheilt, gibt aber doch an, daß er nach Anstrengungen bei starker Beugung neben einem Knacken auch etwas Schmerzen empfinde. Sonst sind die Bewegungen frei und das Knie nicht schmerzhaft.

Objektiv: Atrophie des linken Oberschenkels von 0,5, der linken Wade von 1 cm. Knieumfang noch 0,5 cm größer links. Die Bewegungen sind beiderseits gleich, selbst forciert nicht schmerzhaft. Druckempfindlichkeit besteht nirgends. Bei Bewegungen im Knie fühlt man links wie rechts deutliches Knacken. Läßt man Patienten stehend Kniebeuge ausführen, so hört man bei einer Beugung von ca. 90° regelmäßig einen lauten Knacks. In der Gelenkspalte ist nichts Abnormes palbabel.

Röntgen: Med. Spalte leicht verengt. Keine arthritischen Zeichen.

61. Fall.

P. L. 17 J., Fabrikarbeiterin, U. V. 1 Jahr alte Meniskusverletzung mit frischem Rezidiv.

Operation am 27. 5. 19.

Befund: Vorderstes Fünftel des Menisc. med. dext. ist abgerissen.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 18. 6. 19 pp. Arbeitsfähig vom 13. 7. 19 an.

Nachuntersuchung am 17. 6. 20. ($10^1/_2$ Mon. post op.)

Patientin hat, wie vorgesehen war, ihre Arbeit 4 Wochen nach Entlassung wieder aufgenommen und ohne Beschwerden verrichtet, was allerdings nicht sehr viel heißen will, da sie (immerhin stehend) nur Schuhsohlen mit Glasscherben abkratzt. Sie ist noch nicht ganz beschwerdefrei: Nach außergewöhnlichen Anstrengungen Stechen im Knie, auch gelegentlich ein Gefühl von Schwäche; im übrigen sind die Bewegungen frei, doch kann Patientin wegen Schmerzen nicht auf das operierte Knie niederknien. Rheumatismen bestehen nicht. Keine abnorme Stellung. Patientin gibt an, daß sie anfangs immer das Bein auswärts rotiert habe, jetzt besteht eine solche Tendenz nicht mehr.

Objektiv: Atrophie des rechten Oberschenkel von 0,5 cm. Sonst links und rechts genau gleiche Verhältnisse. Nirgends Druckempfindlichkeit. Krepitation links und rechts, rechts mehr.

Röntgen: Keine arthritischen Zeichen.

62. Fall.

F. H. 23 J., Kaufmann, M. V. Frische Meniskusverletzung. Vor $^1/_2$ Jahr Meniskotomie in Basel (Menisc. lat. sin.).

Röntgenbefund: Rechtes Knie: Med. Gelenkspalte stark verengt, darin leichter Schatten. Linkes Knie: Zeigt nichts Abnormes.

Operation am 6. 6. 19.

Befund: Verletzung des Menisc. med. dext. (wie?)

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 5. 7. 19.

Nachuntersuchung am 10. 4. 20. (10 Mon. post op.)

Patient, der in seinem Beruf als Kaufmann keine Gelegenheit hat, die Funktion seines Kniegelenkes auf die Probe zu stellen, hat auch außer dem Beruf die Anforderungen noch nicht über das Radfahren und Tanzen hinaus zu steigern gewagt, weil im Knie immer noch eine gewisse Schwäche besteht. Gelegentlich hat er auch Schmerzen bei bestimmten Bewegungen. Sonst sind die Bewegungen vollkommen frei und auch das Niederknien ohne Beschwerden möglich.

Objektiv: Atrophie des rechten Oberschenkels von 2 cm, Knie noch um 1,5 cm verdickt durch leichten Erguß, Beugung und Streckung beidseitig gleich.

Röntgen: Linkes und rechtes Knie nichts Abnormes.

63. Fall.

G. A. 27 J., Elektriker, U. V. Frische Meniskusverletzung.

Operation am 17. 7. 18.

Befund: Abriß des Menisc. med. sin.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 24. 8. 18. pp.

Nachuntersuchung am 15. 3. 19. (8 Mon. post op.)

Patient übt seinen alten Beruf aus; Turnen kann er noch nicht wieder. Fühlt noch Schwäche im operierten Knie, das auch oft noch anschwillt. Bei schlechtem Wetter hat er Rheumatismus und kann nicht ohne Beschwerden auf das operierte Knie niederknien.

Objektiv: Atrophie am linken Oberschenkel von 1 cm. Eine Schwellung des Knies besteht gegenwärtig nicht. Beugung und Streckung sind beidseitig gleich.

Röntgen: Med. Spalte leicht verengt. Keine arthritischen Zeichen.

64. Fall.

S. O. 21 J., Landwirt, U. V. Frische Meniskusverletzung ohne Besserung auf konservative Behandlung.

Röntgenbefund: Verschmälerung der rechten medialen Gelenkspalte.

Operation am 4. 6. 18.

Befund: Menisc. med. dext. im vorderen Teil ein- und abgerissen.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 22. 6. 18.

Nachuntersuchung am 11. 2. 19. (7 Mon. post op.)

Patient übt seinen alten Beruf. Turnen kann er noch nicht, weil noch Schwäche im operierten Knie besteht. Auch hat er ein spannendes Gefühl beim Bergabgehen und die Neigung, den Fuß auswärts zu rotieren, was ihn unsicher

macht. Bei schlechtem Wetter Rheumatismen im rechten Knie. Kann auf das operierte Knie niederknien, doch übt er darin noch Vorsicht.

Objektiv: Atrophie der rechten Wade von 1 cm. Knie noch 0,5 cm dicker rechts als links. Beugung und Streckung sind beidseitig gleich.

Röntgen: Keine arthritischen Veränderungen.

65. Fall.

H. O. 29 J., Schuhmacher und Landwirt. Frische Meniskusverletzung.

Röntgenbefund: Med. Gelenkspalte rechts deutlich verengt. — Keine arthritischen Zeichen.

Operation am 6. 7. 18.

Befund: Menisc. med. dext. in der Mitte schräg durch gerissen, blutig injiziert.

Eingriff: Totale Exstirpation.

Entlassung am 20. 7. 18.

Nachuntersuchung am 7. 2. 19. ($^1/_2$ J. post op.)

Patient macht die gleiche Arbeit wie vor der Operation und ist wieder vollkommen leistungsfähig. Er klagt weder über Rheumatismen, noch über Schwäche, kann sehr leicht bewegen und auch auf das operierte Knie niederknien. Hingegen hat er bei außergewöhnlichen Anstrengungen leichten Schmerz im Knie.

Objektiv: Keine Atrophie. (Rechter Oberschenkel 1 cm dicker.) Beugung und Streckung beidseitig gleich. Bei Bewegung Knacken auf der gesunden Seite. Rechtes Knie noch 1 cm dicker.

Röntgen: Leichte Auflagerung an der Spitze des Tuberculum intercond. lat. (beginnende Arthritis deformans?).

66. Fall.

B. H. 19 J., Bureau-Diener, M. V. 6 Mon. alte Meniskusverletzung ohne Heilung auf konservative Behandlung.

Röntgenbefund: Verengung der med. Gelenkspalte.

Operation am 27. 1. 20.

Befund: Menisc. med. dext. am Rand abgerissen und nach oben umgeschlagen.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 17. 2. 20.

Nachuntersuchung am 13. 4. 20. ($2^1/_2$ Mon. post op.)

Patient kann seiner Bureaubeschäftigung wohl obliegen, doch kann er noch nicht turnen, da er seinem Knie noch keine größeren Anstrengungen zutraut. Er hat immer noch das Gefühl von Schwäche, fühlt sich nach Anstrengungen bald müde, klagt bei schlechtem Wetter über Rheumatismen und kann noch nicht ohne Beschwerden auf das operierte Knie niederknien.

Objektiv: Atrophie des rechten Unterschenkels von 1 cm. Beugung und Streckung sind gleich links und rechts. Nirgends Druckempfindlichkeit.

Röntgen: Med. Spalte verengt. Keine arthritischen Zeichen.

67. Fall.

S. A. 23 J., Mechaniker. 4 Jahre alte Meniskusverletzung mit anhaltenden Beschwerden und gelegentlichen Einklemmungen.

Röntgenbefund: Med. Gelenkspalte etwas verengt.

Operation am 11. 2. 20.

Befund: Lockerung des Menisc. med. dext. vorn, ohne deutliche Abreißung.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 6. 3. 20.

Nachuntersuchung am 14. 4. 20. (2 Mon. post op.)

Patient geht seit seiner Entlassung dem Beruf als Mechaniker nach, und versieht seine Arbeit schon heute vollkommen. Fährt ohne Beschwerden Rad, kann das rechte Knie mit Leichtigkeit beugen, auch darauf niederknien, aber nicht lange Zeit. Dagegen gibt er an, daß das Knie nach anstrengenden Märschen oder Tragen schwerer Lasten anschwelle.

Objektiv: Mehrumfang des rechten Knies von 1 cm. Keine Atrophie. Streckung vollständig. Beugung beidseitig gleich; forciert rechts Spannungsgefühl. Druckempfindlichkeit besteht nirgends. Rechts etwas mehr Krepitieren bei Bewegungen als links. Bein hat noch Neigung zu Außenrotation, aber viel weniger als ganz anfangs, wo Patient immer Mühe hatte, seinen rechten Fuß ordentlich nach vorn zu drehen.

Röntgen: Proportion der med. und lat. Gelenkspalte normal. Keine arthritischen Veränderungen.

Gegenüber der vorigen Gruppe sind bei diesen 14 Patienten in erster Linie die anatomischen Veränderungen hervorzuheben, bestehend zum Teil in Atrophie, zum Teil in Kniegelenksschwellung. Die erstere übersteigt nur bei einem Patienten 2 cm (Fall 59), doch besteht hier neben der Atrophie der rechten Wade von 2,5 cm eine Hypertrophie des gleichseitigen Oberschenkels von 3 cm. Die Kniegelenksschwellung geht bei 4 Patienten (Fälle 54, 57, 62, 67) mit Erguß einher, bei den übrigen 5, wo sie nur 0,5 cm (Fälle 55, 60, 64), bzw. 1 cm (Fälle 57, 58) beträgt, ist eine pathologische Veränderung am Kniegelenk nicht nachweisbar. Worauf der Erguß der Patientin 54 zurückzuführen ist, ist vollkommen rätselhaft, besonders deshalb, weil eine Schwellung des Knies von mehreren Zentimetern allabendlich auch auf der gesunden Seite auftreten soll. Bei Fall 67, auch noch bei Fall 62 ist ein leichter Erguß nicht hoch in Rechnung zu nehmen, da sich diese Erscheinung nicht selten etwas lange erhält — besonders dann, wenn die Patienten auch für größere Anstrengungen keine Kniebinde anlegen —, ohne daß dadurch die Prognose getrübt würde. Dagegen scheint bei Patient 57 doch irgendeine pathologische Reizung die Exsudation zu unterhalten, obschon die auffallend geringen Beschwerden, über die Patient klagt, sowie auch der negative objektive Befund gegen jeden schweren Prozeß sprechen.

Neben diesen objektiven Erscheinungen fehlen eine Reihe von subjektiven Beschwerden auch hier nicht, die wir schon bei den oben angeführten Patienten getroffen haben. So klagt ein großer Teil der Patienten über rheumatische Beschwerden, Schwäche, zum Teil auch leichte Schmerzen nach außergewöhnlichen Anstrengungen und nicht weniger als 6 derselben (Fälle 56, 57, 59, 61, 63, 66) über Schmerzen beim Niederknien.

Wir haben also in dieser Gruppe eine sehr große Mannigfaltigkeit der Befunde und wenn auch allen 14 Patienten die Erhaltung der vollen Berufstüchtigkeit gemeinsam ist, so zeigen sie in bezug auf die feinere Qualität der Resultate doch so deutliche Unterschiede, daß es notwendig wird, bei der Beurteilung einige Abstufungen zu machen. Als recht gute Erfolge möchten wir die Fälle 56, 57, 60, 65 und 67 bezeichnen, wovon einer (Fall 56) den Militärdienst wieder mitgemacht hat, während die anderen in schweren und sehr schweren Berufen wieder vollkommen leistungsfähig sind. Gut sind die Resul-

tate der Patienten 54, 55, 59, 61, 62 und zum mindesten recht befriedigend die übrigen Fälle (58, 63, 64 und 66), um so mehr, wenn man berücksichtigt, daß bei den drei letzten die Operation erst kurze Zeit zurückliegt und daß bei Fall 58 die schon vor der Operation bestehende Arthritis deformans komplizierend mitspielt.

c) Mit funktionellen Störungen neben anatomischen Veränderungen.

68. Fall.

K. P. 21 J., Student, M. U. Frische Meniskusverletzung.

Operation am 7. 10. 11.

Befund: Querer Einriß am Menisc. med. sin. mit partieller Lösung von der Kapsel.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 1. 11. 11.

Nachuntersuchung am 20. 4. 20. ($8^1/_2$ J. post op.)

Patient, der heute als Ingenieur in einem Nachbarkanton lebt, hat sich trotz wiederholter Bitte nicht zur persönlichen Untersuchung bestimmen lassen. Aus seinen verschiedenen Briefen geht aber hervor, daß Patient unzweifelhaft an einer Psychose leidet, die ihm sein Knieleiden viel schlimmer erscheinen läßt, als es tatsächlich ist. Er hat sich intensiv mit Medizinern über Meniskusfragen unterhalten und uns auf Grund seiner Erhebungen z. B. einmal folgendes geschrieben: „Es ist dies (Meniskusverletzung) eine außerordentlich heikle Sache und ist es sehr fraglich, ob die Operation immer das Beste ist. Auf alle Fälle ist die Operation sehr vorsichtig und sorgfältig auszuführen, zu studieren, ob Vertikal- oder Horizontalschnitt, und sind bei der Unterbindung der Venen, beim inneren Meniskus wenigstens, die größten Vorsichtsmaßregeln anzuwenden, was bei mir seinerzeit nicht der Fall war. Ein weiteres, eigentlich etwas Selbstverständliches ist ein haarscharfes Operationsmesser, da hats gehappert . . . .“ Neuerdings schreibt er, daß er auch im rechten Bein stark ermüde, „laut ärztlichen Untersuchungen von Spezialisten durch Nervenreiz des Rückenmark“. — Es ist also wohl gerechtfertigt, wenn wir seine Angaben von diesem Standpunkt beurteilen. — Patient klagt trotzdem heute über sehr wenig: „plötzliche Drehungen beim Tanzen oder Schlittschuhlaufen verursachen nebst großer Ermüdung sogar nachhaltige Schmerzen.“ Er hat gelegentlich Schmerzen bei sehr großer Kälte. „Ohne Hilfe des gesunden Knies ist das Niederknien nicht möglich.“ „Bei außergewöhnlichen Anstrengungen ermüdet das linke Knie und dann auch das rechte sehr rasch.“

Die an sich selbst vorgenommenen Messungen sind nach schriftlicher Übermittelung folgende: Oberschenkelumfang (15 cm über der Patella) links 43, rechts 44,5 cm. Knieumfang gleich. Wade links 0,5 cm dünner. Beugung ist links nicht ganz so groß wie rechts. Streckung nicht ganz vollständig. Nirgends Druckempfindlichkeit.

69. Fall.

G. F. 47 J., Schlosser, U. V. Frische Meniskusverletzung ohne Besserung auf konservative Behandlung.

Operation am 17. 4. 12.

Befund: Menisc. med. sin. hinten abgerissen.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 11. 5. 12.

Nachuntersuchung am 24. 5. 20. (8 J. 1 Mon post op.)

Patient hat seinen Schlosserberuf erst nach $^1/_2$ Jahr wieder aufgenommen, weil die ziemlich lange Rekonvaleszenz der Operation (ca. 2 Monate) noch durch Pneumonie mit Pleuritis verlängert wurde. Rente für diese ganze Zeit 100%. Wiederaufnahme der Arbeit nach $^1/_2$ Jahr nur unter Schonung. Volle Leistungsfähigkeit wurde erst nach etwa $^3/_4$ Jahr wieder erlangt. Seitdem geht es Patienten im ganzen sehr gut. Er hat allerdings noch Schwächegefühl im operierten Knie und kann nicht für längere Zeit darauf niederknien. Sonst bestehen weder Rheumatismen noch andere Schmerzen.

Objektiv: Keine Atrophie. (Muskulatur rechts stärker.) Beugung aktiv um 3°, passiv um 12° eingeschränkt, jedoch passiv nicht schmerzhaft. Nirgends Druckempfindlichkeit.

Argyll-Robertson + Romberg + Patellar- und Achillessehnenreflexe fehlen.

Vielfach stechende Schmerzen im ganzen Körper herum. Anamnese auf Lues +: **Tabes dorsalis.**

Röntgen: Aufnahme von vorne: med. Spalte sehr eng. Gelenkkontur med. etwas unscharf. Zwei erbsengroße Auflagerungen am med. Condyl. tibiae. Seitliche Aufnahme: Spitzchen an der Basis patellae. (Arthritis deformans.)

70. Fall.

W. S. 46 J., Straßenwärter und Landwirt, U. V. 6 Mon. alte Meniskusverletzung mit dauernd schwerer Berufsstörung trotz konservativer Behandlung.

Röntgenbefund: Nichts Besonderes

Operation am 12. 5. 13.

Befund: Menisc. lat. sin. ist gelöst.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

24. 6. 5. Aus der Mitte der sonst sehr schön geheilten Narbe fließt reichlich eitrig-seröse Flüssigkeit. Fistel wird erweitert. Es entleert sich nekrotisches Gewebe (Fett?). Druckverband.

30. 7. 5. Nur ganz wenig Ausfluß.

Entlassung am 3. 6. 13. Wunde mit einer Fistel, aus der nur wenig fließt, geheilt. Funktion des Gelenkes gut.

1. Nachuntersuchung am 23. 7. 13. ($2^1/_2$ Mon. post op.)

Fistel geschlossen. Passiv sind alle Bewegungen ausführbar. Adduktion im Kniegelenk schmerzhaft; keine Schmerzpunkte, keine Krepitation, keine Schwellung, keine Atrophie der Oberschenkel. Patient klagt über heftige Schmerzen beim Gehen. Geht mit Stock und steifem Knie. Tritt nur auf die Ferse auf, weil er sonst Reißen in der Kniekehle verspürt.

Begutachtung auf vollständige Erwerbsunfähigkeit für 4 Monate. $^1/_2$ Jahr $^1/_3$ E.U., $^1/_2$ Jahr $^1/_4$ E.U., da er weder als Landwirt noch als Straßenwärter leichte Arbeit hat.

2. Nachuntersuchung am 23. 5. 20. (7 J. post op.)

Patient gibt an, daß er im Oktober 13 die Arbeit wieder aufgenommen habe, sich aber noch stark habe schonen müssen. Zur vollkommenen Leistungsfähigkeit gelangte er erst im April des folgenden Jahres (1914) und ist wegen seines Leidens vom Militärdienst befreit worden. — Jetzt bestehen noch Klagen über Schwäche bei starken Anstrengungen, raschere Ermüdbarkeit sowie über Rheumatismen bei schlechtem Wetter. Niederknien kann er nur für ganz kurze Zeit. Sonst sind die Bewegungen frei und Patient ist seinem Beruf als Straßen-

wärter und Landwirt vollkommen gewachsen. Er meint selbst, daß sein Zustand unvergleichbar besser sei als vor der Operation.

Objektiv: Atrophie des linken Oberschenkels von 0,5 cm. Beugung links aktiv um 2°, passiv um 9° geringer als rechts. Forcierte Beugung schmerzhaft. Streckung beidseitig vollkommen. Nirgends Druckempfindlichkeit. Narbe schön lineär, kaum sichtbar.

71. Fall.

M. P. 20 J., Mechaniker, M. U. Frische Meniskusverletzung

Röntgenbefund: Verschmälerung der med. Gelenkspalte. Deutliche Auflagerung am lateralen Gelenkrand von Tibia und Femur (Arthritis deformans.)

Operation am 10. 7. 15.

Befund: Menisc. bibartitus med. dext. (Rißlänge 2,5 cm).

Eingriff: Totale Exstirpation.

Entlassung am 7. 8. 15.

Nachuntersuchung am 3. 2. 19. (3 J. $6^1/_2$ Mon post op.)

Patient ist noch als Mechaniker beschäftigt. Hat auch den Mil.-Dienst wieder mitgemacht. Klagt noch über Schwäche im operierten Bein, über Müdigkeit und gelegentlich auch Stechen. Ferner über Rheumatismen bei schlechtem Wetter und Unmöglichkeit, ohne Beschwerden niederzuknien.

Objektiv: Keine Atrophie. (Rechte Wade 1 cm dicker.) Knie zeigt rechts einen Mehrumfang von 1 cm. Beugung bleibt rechts um 10° hinter derjenigen von links zurück. Streckung beidseitig vollkommen. Bei Bewegung beidseitig Knacken.

Röntgen: Auflagerung am Gelenkrand von Tibia und Femur. Tubercul. intercondyloid. med. spitz ausgezogen. (Arthritis deformans.)

72. Fall.

B. U. 22 J., Packer, M. V. 2 Jahre alte Meniskusverletzung, die einmal 67, das andere Mal 21 Tage konservativ behandelt wurde und doch wieder zu Einklemmungen führte (vgl. Text S. 56).

Operation am 6. 5. 16.

Befund: Menisc. lat. dext. zeigt vorn zwei ca. 1 cm lange Längsrisse.

Eingriff: Partielle Exstirpation (2,5 cm).

Entlassung am 18. 6. 16.

Nachuntersuchung im Februar 1919. ($2^3/_4$ J. post op.)

Patient ist in seinem alten Beruf tätig, und hat auch den dienstlichen Anforderungen an der Grenze genügen können. Immerhin hat er noch eine gewisse Schwäche im operierten Knie, kann es nicht mehr so leicht bewegen wie früher und spürt auch den Witterungswechsel. Hingegen kann er ohne Beschwerden auf das operierte Knie niederknien.

Objektiv: Atrophie des rechten Oberschenkels von 1 cm. Beugung rechts um 3° eingeschränkt. Bei Bewegungen hört man einiges Knacken im Knie.

73. Fall.

F. G. 26 J., Fuhrmann, M. V. Frische Meniskusverletzung, erfolglos konservativ behandelt.

Operation am 3. 4. 17.

Befund: Menisc. med. sin. vorn durchgerissen und von der Kapsel gelöst.

Eingriff: Totale Exstirpation.

Entlassung am 23. 4. 17.

Nachuntersuchung am 4. 2. 19. (1 J. 10 Mon. post op.)

Patient versieht seinen alten Beruf uneingeschränkt und konnte auch

den Anforderungen des Militärdienstes wieder genügen. Er gibt an, daß er beim Tragen von Lasten oder beim Springen ein hinderndes Gefühl im Knie habe und auch nicht ohne Beschwerden auf das operierte Knie niederknien könne. Ferner hat er Rheumatismen bei schlechtem Wetter.

Objektiv: Atrophie der linken Wade von 1,0 cm. Die Beugung ist links um 7° eingeschränkt. Bei Bewegungen Krepitieren in beiden Knien, mehr rechts.

74. Fall.

H. G. 41 J., Weichenwärter. Frische Meniskusverletzung.

Röntgenbefund: Am linken Knie, medial der Eminentia intercondyl. deutlicher, dreieckiger Schatten, der aussieht wie ein 3. Tubercul. intercondyl. (Meniskus?).

Operation am 19. 4. 17.

Befund: Aussprengung eines Dreiecks von 4 mm Seite am med. Rand des Menisc. med. sin.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 3. 4. 17.

Nachuntersuchung am 10. 2. 19. (1 J. 10 Mon. post op.)

Patient ist in seiner alten Stellung. Er klagt über Schwäche im operierten Knie und über Rheumatismen. Auf das operierte Knie kann er nicht ohne Beschwerden niederknien und auch die Beweglichkeit ist nach subjektivem Empfinden nicht mehr so gut wie früher.

Objektiv: Verdickung des linken Knies von 0,5 cm. Atrophie der linken Wade von 1 cm. Beugung ist links 3° geringer als rechts. Am unteren Rande der Patella findet sich eine schmerzhafte Stelle, die auch etwas geschwollen ist. Bei Bewegungen im Knie fühlt man besonders links Knacken.

Röntgen: Linkes Knie: Der dreieckige Schatten des früheren Bildes ist verschwunden. Keine arthritischen Zeichen.

Rechtes Knie: Eminentia intercond. zeigt zackige Konturen. Im med. Gelenkspalt diffuser, leichter Schatten. Starke Auflagerungen med. und lat. am Gelenkspaltrand der Tibia. (Fortgeschrittene Arthritis deformans.)

75. Fall.

M. J. 25 J., Hilfsmaschinist, U. V. 2 Jahre alte Meniskusverletzungen mit häufigen Einklemmungen.

Röntgenbefund: Konturen der Gelenkfläche an Femur und Tibia sehr unscharf. Auflagerung am lateralen Rand des Cond. tib. Spitzchen an der Basis patellae. (Arthritis deformans.)

Operation am 21. 9. 18.

Befund: Med. vorderer Teil des Menisc. med. dext. abgesprengt.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 18. 10. 18.

Nachuntersuchung am 21. 4. 20. (1 J. 7 Mon. post op.)

Patient hat gleich nach Spitalaustritt seine Arbeit als Maschinist wieder aufgenommen und war schon nach 3 Wochen seinem Beruf wieder vollkommen gewachsen. Die vorgeschlagene Rente hat er nicht bekommen; bezahlt wurden nur die Spitalkosten. Gegenwärtig klagt Patient noch über Müdigkeit im Knie am Abend, über lästiges Knacken während der Arbeit und über Rheumatismen bei schlechtem Wetter. Die Beweglichkeit ist sehr gut, doch kann Patient nicht ganz auf das operierte Knie niederknien.

Objektiv: Keine Atrophie; Knieumfang rechts 0,5 cm größer. Beugung links bis 46°, rechts nur bis 54°. Passiv nur wenig mehr und Spannungsgefühl im Lig. patellae. Streckung vollkommen, nirgends Schmerzhaftigkeit.

76. Fall.

P. J. 25 J., Coiffeur, U. V. 4 Mon. alte Meniskusverletzung mit häufigen Einklemmungen.
Röntgenbefund: Am med. Tibiagelenkrand Auflagerung. (Beginnende Arthritis deformans?)
Operation am 20. 7. 17.
Befund: Am vorderen Ende des Menisc. med. sin. bohnengroßer knorpliger Granulationspfropf, der ins Gelenk hineinhängt.
Eingriff: Exstirpation des Pfropfs samt Meniskus.
Entlassung am 10. 8. 17.

Nachuntersuchung am 4. 2. 19. (1 J. $6^1/_2$ Mon. post op.)

Patient versieht seinen Beruf, leistet seinen Militärdienst und fährt Rad wie ehedem. Er gibt aber an, daß er beim Bergauf- und -abgehen einen kleinen Schmerz im Knie verspüre und dabei auch rasch ermüde. Die Beweglichkeit des Knies läßt nichts zu wünschen übrig, doch kann Patient noch nicht ohne Beschwerden auf das operierte Knie niederknien. Bei schlechtem Wetter Rheumatismen.

Objektiv: Atrophie am linken Oberschenkel von 2 cm, an der linken Wade von 1 cm. Die Beugung ist links um 5° geringer als rechts. Knarren und Knirschen hört man links und rechts gleich viel.

Röntgen: Auflagerung am med. Gelenkspaltrand der Tibiae unmerklich vermehrt. (Arthritis deformans.)

77. Fall.

N. S. 49 J., Schlosser. 2 Mon. alte Meniskusverletzung.
Operation am 7. 2. 18.
Befund: Menisc. med. sin. ist auffallend beweglich. Vordere Insertion „locker" und gerötet.
Eingriff: Kapsel wird stark gerafft und besonders an der Insertion des Meniskus gedoppelt.
Entlassung am 8. 3. 18.

Nachuntersuchung am 1. 2. 19. (1 J. post op.)

Patient ist seinem alten Beruf vollauf gewachsen, trotzdem er ganz schwere Arbeit zu verrichten hat. Von Beschwerden gibt er an: Müdigkeit nach großen Märschen und Spannungsgefühl bei schlechtem Wetter. Auf das operierte Knie kann er nur niederknien, wenn er ein Kissen unterschiebt.

Objektiv: Atrophie des linken Oberschenkels von 2,5 cm. Die Beugung ist um 10°, die Streckung um 6° eingeschränkt.

Röntgen: Auflagerungen am lateralen Gelenkspaltrand von Femur und Tibiae, sowie auf der lateralen Seite des Capitulum fibulae. (Arthritis deformans.)

78. Fall.

D. H. 23 J., Mechaniker, M. V. Seltene Meniskusverletzung mit rezidivierenden Einklemmungen.
Röntgenbefund: Nichts Besonderes.
Operation am 5. 7. 19.
Befund: Am vordersten Teil des Menisc. med. dext. ca. 4 mm langer Einriß
Eingriff: Partielle Exstirpation.
Entlassung am 6. 8. 19.

Nachuntersuchung am 17. 4. 20. ($9^1/_2$ Mon. post op.)

Patient ging aus dem Spital zu seinen Eltern, da er noch Schmerzen im Knie hatte und erst völlig geheilt seinen Beruf wieder antreten wollte und half dort im Bauerngewerbe. (Patient ist Militärversicherungs-Patient!) Trotz der Schonung keine Besserung. Patient erhielt auf sein Gesuch die Bewilligung zu 2 Monaten Badekur in Baden. Entlassen ging er wieder nach Hause und „schonte" sich nochmals 3 Monate, da immer noch gelegentlich Schmerzen auftraten. Seit Neujahr will er wieder vollkommen leistungsfähig sein wie früher, doch besteht immer noch eine unangenehme Sensation im operierten Knie bei gewissen Bewegungen.

Objektiv: Atrophie der rechten Wade von 0,5 cm. Rechtes Knie noch leicht verdickt (0,5 cm). Beugung links bis 25°, rechts 28° (forciert absolut nicht schmerzhaft). Streckung beidseitig 180° (keine Schmerzhaftigkeit bei passiver Überstreckung). Keine Schmerzpunkte. Auskultatorisch links Knacken, rechts Krepitieren.

Röntgen: Keine arthritischen Zeichen.

Die Resultate, die bei diesen 11 Patienten erreicht worden sind, dürfen nicht nur zu den guten, sondern durchwegs zu den sehr guten gezählt werden: 8 derselben mit sehr schwerer Berufsarbeit sind wieder vollkommen berufstüchtig, 2 mit leichten Berufen haben sich im Militärdienst oder bei sportlichen Übungen zur Genüge über ihre Leistungsfähigkeit ausgewiesen und nur ein einziger (Fall 74) gibt uns keine Anhaltspunkte ob und wie weit er über die Anforderungen eines Weichenwärters hinaus noch leistungsfähig ist. Dabei fehlt es allerdings doch auch hier nicht an gewissen Klagen. Fast alle geben an, an gewissen rheumatischen Schmerzen zu leiden, eine Anzahl klagt über Schwäche oder Müdigkeit nach Anstrengungen und nicht weniger als 9 über Schmerzen beim Niederknien.

Wie weit die Resultate der Patienten 68, 69 und 78 günstiger wären, wenn man mit der Aggravation des ersten und letzten und mit der Komplikation durch Tabes nicht rechnen müßte, lassen wir dahingestellt.

In bezug auf die anatomisch-funktionellen Störungen, von denen wir nur die Einschränkung der Funktion hervorheben wollen, ist auch hier wieder zu sagen, daß die Patienten gar nichts davon gemerkt haben. Eine Ausnahme davon macht nur Patient 75, der dadurch am Niedersitzen auf die Ferse verhindert ist. Daß gegebenenfalls auch eine ziemlich erhebliche Einschränkung der Funktion verborgen bleiben kann, zeigt Fall 77, bei dem nicht nur eine Verminderung der Beugung um 10°, sondern auch ein Streckdefekt von 6° besteht, ohne daß Patient in seinem schweren Schlosserberuf geschädigt wäre.

79. Fall.

W. J. 42 J., Handlanger. Alte Meniskusverletzung.

Operation am 8. 12. 11.

Befund: Menisc. lat. an der vorderen Insertion abgerissen.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 6. 1. 12.

Nachuntersuchung am 4. 3. 19. (7 J. 2 Mon. post op.)

Laut schriftlicher Mitteilung verrichtet Patient nach wie vor seine Arbeit

als Handlanger und hat auch seine militärischen Dienstleistungen wieder erfüllt. Er klagt heute noch über etwas Schwäche im operierten Knie, sowie über Müdigkeit und Rheumatismen. Er kann das Knie gut beugen, doch nicht ohne Schmerzen darauf niederknien.

80. Fall.

H. G. 20 J., Student. 2 Jahre alte Meniskusverletzung mit häufig rezidivierenden Einklemmungen.

Operation am 10. 4. 12.

Befund: Menisc. med. dext. gequetscht.

Eingriff: Totale Exstirpation.

Entlassung am 21. 4. 12.

Nachuntersuchung am 30. 1. 19. (6 J. $9^1/_2$ Mon. post op.)

Laut schriftlicher Mitteilung ist Patient mit dem Resultat der Operation sehr gut zufrieden. Er ist gegenwärtig als Kaufmann in Afrika und geht viel zu Pferd auf die Jagd, ohne durch sein Knie beeinträchtigt zu sein; turnt auch wieder und spielt Fußball. Er klagt weder über Schwäche noch Rheumatismen im operierten Knie, kann aber wegen Schmerzen nicht darauf niederknien und fühlt nach großen Anstrengungen auch ein Stechen im Knie.

81. Fall.

H. E. 46 J., Hausfrau. 1 Jahr alte Meniskusverletzung mit andauernden Beschwerden.

Röntgenbefund: Tubercul. interc. lat. sehr spitz ausgezogen. (Arthritis deformans.)

Operation am 6. 6. 13.

Befund: Menisc. lat. dext. ist abgerissen.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 19. 6. 13 (in Privatbehandlung).

Nachuntersuchung ist nicht möglich, da Patientin schon einige Zeit vor unserer Einladung ihrer Myodegeneration (Wassersucht) erlegen ist. Ihr Mann teilt uns am 2. 2. 19 mit, daß Patientin über keine Beschwerden im Knie geklagt habe, daß keine Schwäche bestand, daß sie auf das gut bewegliche Knie mit Leichtigkeit habe niederknien können. Nur gelegentlich sollen Rheumatismen bestanden haben.

82. Fall.

St. W. 29 J., Metzger, M. V. 6 Mon. alte Meniskusverletzung mit häufigen Einklemmungen.

Röntgenbefund: Nichts Abnormes.

Operation am 18. 10. 16.

Befund: Am Menisc. med. dext. hinten medial erbsengroße Verdickung, daneben kleiner querer Einriß mit frischer Blutung.

Eingriff: Totale Exstirpation.

Entlassung am 19. 10. 16.

Nachuntersuchung im Februar 1919. (2 J. 5 Mon. post op.)

Nach schriftlicher Mitteilung betätigt sich Patient in seinem alten Beruf als Metzger und hat auch die militärischen Dienstleistungen wieder erfüllt. Er klagt noch etwas über Rheumatismen bei schlechtem Wetter und ein Spannungsgefühl in den Knöcheln, das er auf das Knie bezieht. Sonst kann er mit Leichtigkeit beugen und auch ohne Beschwerden niederknien.

83. Fall.

B. A. 35 J., Hausfrau. Frische Meniskusverletzung.

Operation am 22. 5. 17.

Befund: Menisc. med. sin. ist an seinem konkaven Rand 2—3 mm eingerissen.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 2. 6. 17.

Nachuntersuchung am 1. 2. 19. (1 J. $8^1/_2$ Mon. post op.)

Laut schriftlicher Mitteilung versieht Patientin ihren alten Posten als Hausfrau und Weißnäherin und fühlt sich sehr wohl. Sie hat weder über Schwäche noch Rheumatismen zu klagen, hat jedoch beim Treppengehen ein Gefühl von Spannung im Knie und kann auch nicht ohne Schmerzen niederknien.

84. Fall.

B. F. 27 J., Landwirt, M. V. Frische Meniskusverletzung.

Operation am 10. 7. 17.

Befund: Abriß des Menisc. med. dext. von der Kapsel.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 27. 7. 17.

Nachuntersuchung am 25. 5. 20. (2 J. $10^1/_2$ Mon. post op.)

Patient hat seine Arbeit sofort wieder aufgenommen, allerdings nicht ohne etwas Schmerzen während der ersten Wochen. Die volle Leistungsfähigkeit hat er erst nach $^1/_2$ Jahr wieder erlangt. Beim Einrücken im Herbst 17 wurde er auf Grund seines Leidens in den Landsturm versetzt. Heute ist Patient fast vollkommen beschwerdefrei. Er klagt noch über Schwächegefühl bei ganz schwerer Arbeit und raschere Ermüdbarkeit. Die Bewegungen sind frei, doch kann er wegen einer schmerzhaften Stelle am Knie nur auf eine weiche Unterlage ohne Schmerzen knien. Rheumatismen sind nicht vorhanden. Reiten und Radfahren kann er ohne Beschwerden.

85. Fall.

H. M. 32 J., Fabrikarbeiterin, U. V. Alte Meniskusverletzung.

Röntgenbefund: Verschmälerung der med. Gelenkspalte.

Operation am 24. 1. 20.

Befund: Menisc. med. dext. ist vorn und medial abgerissen.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 14. 2. 20.

Nachuntersuchung am 14. 4. 20. ($2^1/_2$ Mon. post op.)

Laut schriftlicher Mitteilung besorgt Patientin gegenwärtig nur noch die Hausgeschäfte, weil sie einer baldigen Niederkunft entgegengeht. Sie klagt weder über Schwäche noch Rheumatismen, kann das Knie mit Leichtigkeit beugen und auch darauf niederknien, das letztere allerdings „nicht ganz ohne Schmerzen".

Trotz Fehlens der objektiven Untersuchungsresultate darf der Erfolg der Operation bei diesen 7 Patienten auf Grund der vorhandenen Mitteilungen als recht gut bis sehr gut taxiert werden. Von den 3 militärpflichtigen Männern haben 2 ihre Dienstleistungen wieder erfüllt, der 3. ist in den Landsturm versetzt worden. Dafür verrichtet dieser aber in Feld und Hof, wie sich Verfasser selbst überzeugt hat, längst wieder sehr schwere Arbeit ohne nennenswerte Beschwerden. Fall 80, der als Student operiert wurde, ist seit einiger Zeit in Afrika und hat auf der Jagd, beim Turnen und beim Fußballspiel reichlich

Gelegenheit gehabt zu beweisen, daß sein Knie wieder völlig intakt ist. Die 3 weiblichen Patienten sind nach der Operation alle wieder vollkommen leistungsfähig geworden zur Verrichtung ihrer Hausgeschäfte, was nicht zu gering anzuschlagen ist, da alle aus der unbemittelten Bevölkerungsklasse stammen, wo die Hausfrau auch die schweren Hausgeschäfte selbst besorgen muß.

Neben den hauptsächlich rheumatischen Beschwerden der Patienten besteht auch hier wieder bei vieren die schmerzhafte Stelle unter der Patella, die das Niederknien verhindert.

4. Mit leicht verminderter Berufstüchtigkeit geheilte Patienten.

86. Fall.

H. G. 57 J., Landwirt. 4 Mon. alte Meniskusverletzung mit andauernden Beschwerden.
Röntgenbefund: Verschmälerung des inneren Gelenkspaltes. Isolierter, hirsekorngroßer Schatten am lateralen Gelenkspaltrand der Tibia. Spitzenförmige Auflagerung am Capit. fibulae. (Arthritis deformans.)
Operation am 2. 3. 14.
Befund: Menisc. med. sin. abgerissen.
Eingriff: Partielle Exstirpation.
Entlassung am 23. 3. 14.

Nachuntersuchung im Februar 1919. (4 J. 11 Mon. post op.)

Patient führt seine Landwirtschaft weiter, beklagt sich aber über Schwäche im operierten Knie, über Rheumatismen und über beschränkte Gebrauchstüchtigkeit seines linken Knies. Niederknien auf dasselbe kann er nicht ohne Beschwerden. Er gibt aber an, daß das Knie nicht das einzige Gelenk sei, das ihm beschwerlich ist, sondern daß er an „Gliedersucht" leide. (Macht Kur in Baden.)

Objektiv: Atrophie der linken Wade von 1,5 cm. Beugung rechts um 10° vermindert. Streckung wie rechts vollkommen. Bewegungen beider Knie sind begleitet von Knarren und Knacken und geben in der palpierenden Hand ein Gefühl wie Tendovaginitis.

87. Fall.

H. P. 22 J., Maschinist, M. V. Meniskusverletzung vor 6 Mon. Seitdem dauernde Arbeitsunfähigkeit.
Röntgenbefund: Ohne Befund.
Operation am 8. 3. 16.
Befund: Menisc. med. sin. vorn ab- und quer durchgerissen.
Eingriff: Partielle Exstirpation.
Entlassung am 1. 4. 16.

Nachuntersuchung am 16. 4. 20. (2 J. 1 Mon. post op.)

Patient hat 8 Tage nach Spitalentlassung seine Beschäftigung als Maschinist wieder aufgenommen, und konnte den Posten, der nicht gerade sehr große Ansprüche an die Knie stellt, gut versehen. Etwa 1/2 Jahr später nahm er Stellung an einem Ort, wo er viel schwere Schlosserarbeit zu verrichten hat und hier hat er gelegentlich etwas Mühe, die alte Leistungsfähigkeit wieder an den Tag zu legen. Bei schwerer Arbeit tritt bei gewissen Bewegungen gelegentlich eine plötzliche Schwäche auf, so daß Patient einen Augenblick einknickt, dann und wann auch etwas Schmerzen. Über solche klagt er aber besonders bei schlechtem Wetter. Er fährt viel Rad ohne Beschwerden, kann das Bein gut

bewegen, nur nicht für mehr als einen Moment darauf niederknien wegen Schmerzen medial der Patella (auf Kissen geht es).

Objektiv: Verdickung des Knies um 1 cm. Umfang der Waden gleich. Mehrumfang des linken (!) Oberschenkels von 1 cm. Beugung links bis 42°, forciert schmerzhaft, rechts bis 36°. Streckung bis 180° beidseitig. Med. Gelenkspalte druckempfindlich. Bei Bewegungen Krepitieren beidseitig. Patient ist mit seinem Zustand vollkommen zufrieden.

Röntgen: Zeigt nichts Abnormes.

88. Fall.

H. J. 58 J., Zimmermann, U. V. 5 Mon. alte Meniskusverletzung mit Einklemmungsrezidiv.
Röntgenbefund: Laterale Tubercul. intercondyloid. sehr spitz und lang ausgezogen. Umgebogenes Spitzchen der Basis patellae aufsitzend (beginnende Arthritis deformans).

Operation am 7. 12. 18.
Befund: Menisc. lat. sin. gequetscht.
Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 31. 12. 18.

Nachuntersuchung am 14. 4. 20. (16 Mon. post op.)

Patient übt seinen alten, schweren Beruf als Zimmermann aus, wenn auch mit einigen Schwierigkeiten. So hat er immer noch etwas Schmerzen beim Treppengehen, beim Übersteigen der Balken, beim Tragen schwerer Lasten, sogar wenn er den linken Fuß fest unter seinen Sitz zieht. Während er am Morgen leicht beugen kann, geht das am Abend nur mit einiger Mühe. Niederknien auf das linke Knie ist beschwerlich. Patient fährt sehr viel und beschwerdelos Rad.

Objektiv: Atrophie des Oberschenkels von 3 cm, der Wade von 0,5 cm. Beugung erfolgt rechts aktiv bis 35°, links nur bis 60°, passiv ist sie schmerzhaft und nur unmerklich größer. Streckung 180°. Med. Gelenkspalte immer noch etwas schmerzhaft. — Eine abnorme Stellung des Beines besteht nicht, doch wurde es anfangs stark auswärts rotiert und erst allmählich trat die jetzt vorhandene normale Stellung wieder ein.

Röntgen: Keine Veränderung des Bildes.

89. Fall.

B. A. 37 J., Schlosser. 4 Mon. alte Meniskusverletzung.
Röntgenbefund: Verschmälerung der med. Gelenkspalte. Keine arthritischen Zeichen.

Operation am 24. 7. 18.
Befund: Menisc. med. dext. ist verletzt (wie?).
Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 17. 8. 18.

Nachuntersuchung am 15. 3. 19. (8 Mon. post op.)

Patient kann vorläufig nur leichte Arbeit verrichten, da er das Bein noch nicht anstrengen darf. Er klagt über Müdigkeitsgefühl, Stechen im Knie beim Heben von Lasten und beim Steigen, Gefühllosigkeit und Rheumatismen bei schlechtem Wetter. Niederknien kann Patient nicht, weil ihn dabei die Narbe schmerzt.

Objektiv: Atrophie des rechten Oberschenkels von 1,5 cm. Beugung im rechten Knie 9° geringer als links. Rechtes Knie 0,5 cm dicker.

Röntgen: Med. Spalte stark verengt. Keine arthritischen Zeichen.

90. Fall.

St. J. 23 J., Landarbeiter, U. V. 2 Mon. alte Meniskusverletzung ohne Besserung auf konservative Behandlung.

Operation am 10. 9. 19.

Befund: Menisc. med. sin. vorn abgerissen.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 30. 9. 19.

Nachuntersuchung am 14. 4. 20. (5 Mon. post op.)

Patient wurde noch 14 Tage nach der Entlassung als völlig arbeitsunfähig mit 80%, dann 14 Tage mit 40% entschädigt und bezieht auch jetzt noch eine Rente von 23%. Er ist noch nicht beschwerdefrei, da immer noch ein Gefühl von Schwäche im Bein besteht; nach strengem Marsch treten sogar noch Schmerzen auf. Auch etwas rheumatische Schmerzen bei schlechtem Wetter. Öfter Ameisenkribbeln im Knie. Die Funktion dagegen ist gut, er kann mühelos beugen und auch ohne Beschwerden auf das operierte Knie niederknien.

Objektiv: Streckung und Beugung genau wie rechts. Atrophie von je 0,5 cm sowohl am linken Oberschenkel als auch an der linken Wade.

Röntgen: Med. Spalte leicht verengt. Keine arthritischen Zeichen.

Da bei den 5 Patienten anatomisch-funktionelle Störungen ohne größere Unterschiede vorhanden sind, ist eine Gruppierung nach dem Grad derselben unterlassen worden. Betrachten wir daher die wenigen Fälle kurz im einzelnen.

Patient 86 führt seine Landwirtschaft weiter und kann deren Anforderungen auch leidlich genügen. Es besteht aber merkliche Schwäche im operierten Knie und auch die Beweglichkeit ist nicht mehr ganz wieder hergestellt, sodaß auch die Gesamtleistungsfähigkeit des Patienten nicht mehr die alte Höhe hat erreichen können. Für die Beurteilung der Meniskusoperation ist dieser Fall allerdings nicht geeignet, weil Patient (62 Jahre alt) an chronischer Polyarthritis leidet, die wohl zu einem nicht geringen Teil die Kniebeschwerden mitbedingt. Für einen schweren arthritischen Prozeß spricht übrigens auch der röntgenologische Befund, der schon bei der Aufnahme zur Operation erhoben wurde.

Der Maschinist (Fall 87) nahm schon 8 Tage nach Spitalentlassung seine Arbeit wieder auf und war ihr auch ordentlich gewachsen. Erst durch den Übergang zur Schlosserei mit ganz schwerer Arbeit wurde er eine Verminderung seiner physischen Kraft im Beruf gewahr und hat in seiner neuen Stelle gelegentlich auch einige Mühe, die volle Leistungsfähigkeit an den Tag zu legen. Trotzdem ist Patient mit seinem Zustand sehr zufrieden und hat auch nie versucht, von der Versicherung eine Entschädigung für Erwerbseinschränkung zu erhalten.

Patient 88 steht in seinem 60. Jahre noch im alten schweren Beruf als Zimmermann und ist in den Augen der Unfallversicherung auch wieder 100% erwerbsfähig. Wir teilen mit ihr diese Ansicht nicht ganz, da die doch ziemlich beträchtlichen Beschwerden nicht ohne Einfluß auf die Leistungsfähigkeit des Patienten sein können, so gering er sie auch selbst einschätzen mag. Immerhin berechtigt der Eindruck, den der Zustand des Patienten macht, auch den objektiven Beurteiler, das Resultat als ein sehr befriedigendes zu bezeichnen.

Patient 89, der erst vor 8 Monaten operiert worden ist, ist längst wieder in seine Schlosserwerkstatt zurückgekehrt, aber wegen der Beschwerden, die ihm das operierte Knie auch noch heute macht, gezwungen, die schwere Arbeit anderen zu überlassen. Trotzdem sind wir mit Rücksicht auf die kurze Beobachtungszeit und die doch nicht geringen körperlichen Leistungen auch mit diesem Resultat zufrieden.

In gewissem Gegensatz zum vorigen Patienten ist Fall 90 eigentlich nur deshalb hier eingereiht, weil er von der Versicherung nur zu $^3/_4$ erwerbsfähig eingeschätzt worden ist. Tatsächlich sind die Beschwerden, über die der Patient klagt, nur sehr leichter Natur und nach seiner eigenen Aussage fühlt er sich selbst der schweren Landarbeit (Torfstechen usw.) wieder völlig gewachsen. Da auch objektive Erscheinungen bis auf eine Atrophie der linken Seite von 0,5 cm fehlen, sind wir gewiß berechtigt, das bei diesem Patienten erzielte Resultat noch zu den recht guten zu zählen.

5. Mit erheblich eingeschränkter Berufstüchtigkeit geheilte Patienten.

91. Fall.

H. H. 32 J., Karrer. Meniskusverletzung durch schwere Kniekontusion.
Röntgenbefund: Schatten eines rupturierten Meniskus im med. Gelenkspalt (laut Krankengeschichte).
Operation am 29. 3. 16.
Befund: Menisc. med. sin. leicht gequetscht, Lig. collaterale tibiale eingerissen.
Eingriff: Naht des Lig. collaterale.
Entlassung am 3. 6. 16.

Nachuntersuchung am 1. 2. 19. (2 J. 10 Mon. post op.)

Patient hat seinen Beruf gewechselt und ist Holzmacher geworden, da ihm das viele Gehen auf schlechtem Terrain beschwerlich war. Er kann nach Anstrengungen das Knie weniger gut beugen als sonst, hat stechende Schmerzen unterhalb der Patella und weniger Kraft im linken Bein beim Tragen auf einer Treppe. Bei Witterungswechsel verspürt er Stechen im Knie oder Ameisenlaufen. Wegen der Schmerzen unter der Patella kann er auch nicht auf das operierte Knie niederknien.

Objektiv: Atrophie des linken Oberschenkels von 1 cm, der linken Wade von knapp 0,5 cm. Beugung links 10° geringer als rechts. Streckung beidseitig gleich. Bei Bewegungen hört man vereinzeltes Knacken. — (Patient ist mit dem Resultat zufrieden, da er nie geglaubt hätte, wieder arbeiten zu können.)

Röntgen: Linkes Knie: zahlreiche Osteophyten an den Epikondylen. Rechtes Knie: Großer Osteophyt am Epicond. med. Femurgelenklinie „eckig". Tubercul. intercondyl. lat. mit aufgesetztem Spitzchen. Wulstige Auflagerung am lateralen Gelenkspaltrand der Tibia. Distal gerichtetes Spitzchen lateral am Fibulaköpfchen auf der Höhe dessen Knorpel-Knochengrenze. (Arthritis deformans.)

92. Fall.

G. J. 43 J., Chauffeur. 2 Mon. alte Meniskusverletzung ohne Besserung auf konservative Behandlung.

Röntgenbefund: Verschmälerung der rechten med. Gelenkspalte. Am Condyl. int. femoris 2 erbsengroße periostale Auflagerungen dicht nebeneinander. Lateraler Tibiagelenksrand etwas zugespitzt (beginnende Arthritis deformans.)

Operation am 16. 1. 18.

Befund: Menisc. med. dext. in der mittleren Partie auf ca. $1^1/_2$ cm Länge losgerissen.

Eingriff: Partielle Exstirpation.

Entlassung am 22. 2. 18.

Nachuntersuchung am 26. 2. 19. (1 J. $1^1/_2$ Mon. post op.)

Patient ist zu seinem Beruf als Chauffeur zurückgekehrt, hat aber schon 3mal aussetzen müssen, weil er so wenig Kraft im rechten Knie hatte, daß er die Bremse nicht drücken konnte. Auch klagt er über Rheumatismen und Ameisenkribbeln im Knie. Niederknien kann er nicht wegen einer schmerzhaften Stelle unter der Patella.

Objektiv: Atrophie des rechten Oberschenkels von $1^1/_2$ cm. Knieumfang noch 0,5 cm größer. Beugung und Streckung beidseitig gleich. Durchdrücken schmerzhaft.

Röntgen: Das alte Bild hat sich insofern verändert, als die Konturen der Tubercul. intercondyloidea durch Auflagerung unscharf geworden sind und daß auch Auflagerung am med. Gelenkspaltrand der Tibia sichtbar ist. (Arthritis deformans.)

93. Fall.

M. A. 23 J., Laboratoriumsdiener, U. V. Frische Meniskusverletzung ohne Besserung auf Behandlung.

Röntgenbefund: Nichts Abnormes.

Operation am 13. 11. 19.

Befund: Menisc. med. sin. vorn abgerissen. Auf der vorderen Partie grau-rötliche fungusähnliche Massen. Ebenso in der Gelenkhöhle.

Eingriff: Totale Exstirpation.

Probeexzision aus den fungösen Massen der Synovialis ergibt laut Bericht von Prof. Hedinger **Tbc.**.

Entlassung am 6. 12. 19.

Nachuntersuchung am 23. 4. 20. (5 Mon. post op.)

Patient hat seinen Beruf 8 Tage nach Spitalaustritt wieder aufgenommen und kann auch dessen nicht besonders großen Anforderungen genügen, obschon er noch über Schwäche, Schmerzen bei schlechtem Wetter und einige Behinderung bei den Bewegungen klagt. Velofahren kann er bis heute noch nicht. Niederknien auf das operierte Knie ist beschwerlich. Da seit einiger Zeit eher mehr Beschwerden aufgetreten sind, wird Patient auf Grund einer ärztlichen Nachuntersuchung seit 12. 3. 20 für eine Erwerbseinschränkung von 25% entschädigt.

Objektiv: Atrophie des linken Oberschenkels von 2,5 cm und des linken Unterschenkels von 0,5 cm. Beugung beidseitig gleich. Streckung links um 8° vermindert. Medial der Patella im Gelenkspalt ganz leichte Druckempfindlichkeit. Kapsel verdickt. Knie um 1 cm dicker als rechts.

Röntgen: Keine Arthritis, aber starke Rarefikation an Femur und Tibia, sowie Arrosion des Tubercul. intercondyloid. med. (Tuberkulose).

94. Fall.

H. J. 23 J., Schlosser, M. U. 4 Jahre alte Meniskusverletzung mit frischer Einklemmung.
Röntgenbefund: Hochgradige Arthritis deformans.
Operation am 26. 1. 20.
Befund: Menisc. med. dext. abgerissen.
Eingriff: Partielle Exstirpation.
Entlassung am 18. 2. 20.

Nachuntersuchung am 17. 4. 20. (3 Mon. post op.)

Patient hat seine Arbeit 8 Tage nach Entlassung wieder aufgenommen, sich aber wegen seiner Schonungsbedürftigkeit an eine Fraise versetzen lassen, wo er sitzend seine Arbeit sehr gut verrichten kann. Turnen und Reiten kann er nicht mehr. Auch das Radfahren wird ihm oft sauer, weil er das Knie nicht immer gleich beugen kann und bei Forcierung Schmerzen empfindet. Auch schon war die Beugungsmöglichkeit vorübergehend so gering, daß er gar nicht fahren und auch nur hinkend gehen konnte. Schmerzen treten auch auf bei langem Stehen und immer beim Treppengehen. Ferner hat er Rheumatismen bei schlechtem Wetter und kann nicht auf die Ferse niedersitzen.

Objektiv: Oberschenkelatrophie rechts von 1,5 cm. Rechtes Knie noch 1 cm dicker. Streckung ist vollständig; jede leichte Überstreckung schmerzhaft. Beugung links 35°, rechts nur 55° (forciert schmerzhaft). Knie nirgends druckempfindlich. In beiden Knien starkes Krepitieren und Knacken.

Röntgen: Etwas Vermehrung der enormen arthritischen Auflagerungen.

Die 4 Patienten bilden mit ihren Besonderheiten ein so wechselndes Bild dar, daß auch hier eine gesonderte Betrachtung der einzelnen Fälle am Platze scheint.

Patient 91 ist der einzige von allen unserer Arbeit, der wegen seines Gelenkleidens den alten Beruf hat aufgeben müssen. Daß er aber Holzmacher geworden ist, in welchem Beruf er den ganzen Tag stehen, schwer heben und tragen muß, läßt erkennen, daß er immerhin noch zu ganz respektablen, körperlichen Leistungen befähigt ist. Und wenn man hört, wie befriedigt Patient über seinen Zustand ist, so fällt jede Berechtigung, dieses Resultat etwa als ungenügend bezeichnen zu wollen, dahin.

Beachtenswert ist an diesem Falle noch ganz besonders die Tatsache, daß am leicht gequetschten Meniskus nichts gemacht wurde und daß trotzdem die Erscheinungen bestehen, wie nach Meniskusexstirpation. Insbesondere fehlt auch hier nicht die typisch lokalisierte schmerzhafte Stelle am Knie, die das Niederknien verhindert.

Eher ungünstiger als dieser Patient ist der Chauffeur geheilt (Fall 92). Er hat allerdings bis jetzt keinen Grund gehabt, seinen Beruf zu wechseln, doch ist die schon 3 mal eingetretene Unmöglichkeit, den Beruf auszuüben, bei dessen ziemlich geringen Anforderungen auch trotz der geringen anatomischen Veränderungen Grund genug, diesen Fall nach dem jetzigen Befund als ungünstig zu bezeichnen.

Einen von allen anderen abweichenden Befund ergibt Fall 93, indem hier nach anfänglich leidlich gutem Zustand schon nach etwa 3 Monaten eine Verschlimmerung eintrat, als deren Ursache sich bei der Nachuntersuchung ein Fortschreiten der Tuberkulose ergab, die schon bei der Operation klinisch

und histologisch nachgewiesen war. Der Fall fällt aus diesem Grunde natürlich bei der Beurteilung der Operation weg.

Der letzte Fall endlich, der die Operation erst 3 Monate hinter sich hat, mußte sich vom Amboß weg an eine Maschine versetzen lassen, weil er schon beim langdauernden Stehen Schmerzen im operierten Knie bekommt. Vom Turnen ist keine Rede mehr, auch reiten kann er nicht und radfahren oft nur mit größter Mühe. Das Resultat ist also nach dem Stand bei der Nachuntersuchung ein ganz ungünstiges auch trotz der kurzen Beobachtungsdauer. Dagegen fällt die Ursache dieser Schädigung viel weniger auf Konto der Meniskusoperation als der Arthritis deformans, die bei diesem Patienten schon bei der Aufnahme vor der Operation in selten hohem Grad vorhanden war. Es muß daher auch dieser Fall von der Zahl der zur Beurteilung der Operation verwendbaren ausgeschieden werden.

Zur Vervollständigung seien hier noch die Auszüge der Krankengeschichten der 5 Patienten angeführt, welche jeder Auskunft unzugänglich waren.

95. Fall.

H. A. 21 J., Maler. 1 Jahr alte Meniskusverletzung mit frischer Einklemmung.
Operation am 7. 3. 12.
Befund: Menisc. med. dext. abgesprengt.
Eingriff: Partielle Exstirpation.
Entlassung am 30. 3. 12. Geht gut. Funktion noch etwas eingeschränkt.

96. Fall.

F. A. 24 J., Müller. 4 Mon. alte Meniskusverletzung mit häufig rezidivierenden Einklemmungen.
Röntgenbefund: Nichts Abnormes.
Operation am 24. 2. 14.
Befund: Abriß des Menisc. lat. sin.
Eingriff: Partielle Exstirpation.
Entlassung am 4 4. 14. Keine Schwellung. Aktive Beugung links 8—10° eingeschränkt, passiv gleich. Kann gut gehen.

97. Fall.

H. A. 20 J., Gärtner, M. V. 14 Mon. alte Meniskusverletzung mit dauernden Schmerzen und Streckdefekt.
Röntgenbefund: Deutlich sichtbares Corpus liberum.
Operation am 18. 4. 16.
Befund: Lig. cruciat. ant. eingerissen; ihm anliegend 1 cm messendes abgesprengtes Stück der vorderen Tibiakante.
Eingriff: Entfernung der Gelenkmaus, Exstirpation der vorderen Hälfte des Lig. cruc. ant. und des Menisc. med. sin.
Entlassung am 30. 5. 16. Patient läuft ohne zu hinken und schmerzfrei.

98. Fall.

R. A. 28 J., Elektromonteur. 7 Jahre alte Meniskusverletzung mit frischer Einklemmung.
Röntgenbefund: Med. Gelenkspalt stark verengt.
Operation am 20. 9. 16.
Befund: Menisc. med. sin. zeigt am vorderen äußeren Rand mehrere Einrisse.
Eingriff: Partielle Exstirpation.
Entlassung am 21. 11. 16. Im linken Knie geringer Erguß. Patient geht ohne Stock, ohne zu hinken.
Nachuntersuchung unmöglich, weil Patient ganz verschollen ist. Unfallversicherungsanstalt teilt mit, daß R. seit Spitalaustritt nie wieder an sie gelangt sei.

99. Fall.

W. F. 36 J., Hilfsarbeiter. Frische Meniskusverletzung.

Röntgenbefund: Med. Gelenkspalte verengt.

Operation am 5. 1. 18.

Befund: Hintere $^2/_3$ des Menisc. med. abgerissen und dazu längs gespalten auf ca. 2 cm Länge.

Eingriff: Totale Exstirpation.

Entlassung am 16. 2. 18. Streckung und Beugung beiderseitig gleich.

Nachdem wir die Resultate unserer Fälle nach den klinischen Erscheinungen betrachtet haben, erübrigt uns noch die Berücksichtigung der **Röntgen-Befunde,** die aus dem eingangs erwähnten Grunde bis jetzt unbeachtet geblieben sind.

Seit dem Jahre 1895, in welchem Nissen einen Fall von Meniskusoperation publiziert hat, der schon im Verlauf von einem halben Jahr in schwere Arthritis deformans ausging, lebt die Furcht vor dieser Komplikation bei einer ganzen Anzahl von Autoren durch die vielen Jahre hindurch auch heute noch fort, und da selbst die neuen Arbeiten über diesen Punkt nur wenig Aufklärung gebracht haben, so ist es entschieden gerechtfertigt, auf die Ergebnisse unserer sehr zahlreichen Untersuchungen etwas näher einzugehen.

Soweit es in unserer Hand lag, wurde von sämtlichen Patienten, welche zur Nachuntersuchung erschienen, eine Kontrollröntgenaufnahme des operierten Knies gemacht und auch die alten Platten, soweit sie erhalten waren, zum Vergleich herangezogen.

Das Ergebnis unserer Untersuchungen soll im folgenden seine kurze Wiedergabe finden.

Von 68 Fällen, welche röntgenologisch nachkontrolliert wurden, fehlten bei 41 mit einem Durchschnittsalter von 30,7 Jahren alle Anhaltspunkte für irgendwelche arthritischen Veränderungen. Von den übrigen 27 mit einem Durchschnittsalter von 38 Jahren war bei zweien der Befund nicht derart, daß man eine beginnende Arthritis mit absoluter Sicherheit hätte ausschließen können, bei weiteren 5 mußte die Diagnose wegen unsicheren Veränderungen offen gelassen werden und bei 20 waren mehr oder weniger deutliche Zeichen einer deformierenden Arthritis sichtbar. Von diesen 20 Patienten zeigen aber 10 im Durchschnittsalter von 34,1 Jahren schon auf dem Bilde, das vor der Operation gemacht wurde, diese Veränderungen, für 7 fehlte das alte Bild und nur bei 2 Patienten (Fälle 17 und 50) ist die Arthritis sicher nach der Operation neu in Erscheinung getreten. Rechnen wir auch die fraglichen Fälle, so weit deren alte Platten erhalten sind, hinzu, in der Voraussetzung, daß bei ihnen doch schon eine beginnende Arthritis vorliege, so vermehrt sich die Zahl um 3 und wir haben im ganzen 5 Fälle (14, 17, 19, 50 und 65) im Durchschnittsalter von 32,6 Jahren, wo im Anschluß an die Knieoperation eine Arthritis deformans röntgenologisch nachweisbar wurde. Verglichen mit den 41 negativen Befunden und gestützt darauf, daß das Durchschnittsalter dieser Patienten unmerklich tiefer steht als dasjenige der schon beim Eintritt mit Arthritis behafteten, spricht diese geringe Zahl entschieden gegen einen innigeren Zusammenhang der Arthritis mit der Meniskusoperation. Aber noch unsicherer wird ein solcher Kausalzusammenhang gestützt auf die Befunde, die uns die Fälle 11, 37, 72, 74 und 91 darbieten. Bei 4 Patienten, Fälle 11, 37, 74 und 91 (Durchschnitts-

alter 43,7 Jahre), wurde wegen Klagen im „gesunden" Knie auch von diesem eine Röntgenaufnahme gemacht und dabei der paradoxe Befund erhoben, daß bei allen 4 Zeichen der Arthritis deformans vorhanden waren, während das operierte Knie davon absolut nichts zeigte. Es muß also in allen 4 Fällen die Disposition zu Arthritis vorhanden gewesen sein, aber trotz der Operation trat diese nicht am lädierten, sondern am gesunden Knie auf.

Wir wollen aus diesem Befund ja nicht etwa ohne weiteres den Schluß ziehen, daß die Operation die Entstehung der Arthritis hintangehalten habe; auch die Annahme, daß die postoperative Heißluft- und Massagebehandlung an dem Ausbleiben schuld sei, wäre sehr gewagt. Dagegen scheinen uns diese Befunde zusammen mit den oben erwähnten unbedingt zur Behauptung zu berechtigen, daß die Meniskus-Exstirpation als ätiologisches Moment für die Arthritis deformans eine ganz untergeordnete Rolle spielt.

Nicht weniger instruktiv ist Fall 72. Patient kam am 13. 7. 14 als Rekrut mit einer „Distorsio genu" in Spitalbehandlung. Die sofort vorgenommene Röntgenuntersuchung ergab absolut normale Verhältnisse (Platte blieb erhalten) und Patient wurde nach 9 wöchiger konservativer Behandlung geheilt entlassen. Wegen eines Rezidives mußte er aber am 19. 11. 15 neuerdings aufgenommen werden. Wieder wurde mit Hilfe des Röntgen untersucht und dabei neben dem negativen Befund in bezug auf den Meniskus eine unverkennbare Arthritis deformans konstatiert. Nach nochmaliger konservativer Behandlung wurde Patient zum zweitenmal entlassen, kam aber schon 5 Monate später wieder und ließ diesmal die Operation vornehmen, die eine typische Meniskusverletzung ergab. Leider ist das Röntgenbild von der Nachuntersuchung verunglückt, sodaß uns ein Anhaltspunkt fehlt, ob und wie weit die Arthritis seit der Operation noch Fortschritte gemacht hat. Sei dem aber wie ihm wolle, so spricht dieser Fall dafür, daß viel eher durch den dauernden Reiz des verletzten und im Gelenk beweglichen Meniskus als durch dessen Exstirpation eine Arthritis begünstigt werden könnte, eine Anschauung, die schon Kroiß, König und Bovin geltend gemacht haben.

Faßt man alle diese Tatsachen zusammen, so wird man unbedingt zur Überzeugung gedrängt, daß die Arthritis nicht eine Folge der Meniskusoperation sein kann, sondern höchstens durch die Operation und die damit verbundene Ruhigstellung des Kniegelenks begünstigt wird; es scheint aber selbst eine solche Begünstigung keine hochgradige zu sein, denn bei allen Patienten, die schon bei Eintritt ins Spital mit Arthritis behaftet waren, ist trotz der oft mehrjährigen Beobachtungsdauer nur eine ganz geringe Vermehrung der Arthritis zu konstatieren. Es geht daraus die wichtige Tatsache hervor, daß auch eine bestehende Arthritis deformans keine Kontraindikation zur Meniskusoperation darstellt. Im Gegenteil wird man gut tun, den beweglichen Meniskus möglichst bald zu entfernen. Die Berechtigung dieser Forderung wird auch durch die Tatsache gestützt, daß besonders die Patienten mit alten Meniskusverletzungen mit arthritischen Veränderungen zur Operation kommen.

Es wären endlich ein paar Worte zu verlieren über den **postoperativen Verlauf:**

Von 28 daraufhin untersuchten Patienten konnten nicht weniger als 24 (Fälle 1, 2, 5, 7, 13, 14, 15, 16, 24, 25, 28, 33, 42, 57, 60, 66, 67, 75, 78, 84, 87, 88, 93 und 94) schon in der ersten Woche nach Spitalaustritt bzw. in der 3.—5. (—6.) Woche nach der Operation zur **Wiederaufnahme der Arbeit** schreiten, 3 (Fälle 10, 41 und 61) blieben jeder Anstrengung noch 3—4 Wochen möglichst fern und nur einer (Fall 70), bei dem eine oberflächliche Wundinfektion die Heilung stark verzögerte, konnte erst nach einem Vierteljahr die Arbeit wieder aufnehmen.

Etwas wechselnder ist die Dauer bis zur **Wiederherstellung der vollen Leistungsfähigkeit.** Während etwa die Hälfte der Operierten schon in den ersten 8—10 Wochen nach der Operation wieder soweit hergestellt war, ließ dieser Zustand bei den übrigen einige Monate auf sich warten. Allerdings ist eine Ausdehnung der Rekonvaleszenz über ein halbes Jahr hinaus ziemlich selten.

Als Erscheinungen, die sich am häufigsten im Anfang der postoperativen Periode beobachten ließen, sind neben Schwäche, Unsicherheit und Schmerzen im Gelenk die oft hartnäckig rezidivierenden Ergüsse nach größeren Anstrengungen, gelegentlich auch eine Neigung zu Außenrotation des Beines zu nennen. Der Grad der Beschwerden ist von Anfang an ein ziemlich wechselnder. Im allgemeinen darf man sagen, daß geringe Symptome in den ersten Wochen nach der Operation eine gute, schwerere, eine schlechtere Prognose stellen lassen. Doch kann man nicht selten beobachten, daß selbst nach anfangs sehr erheblichen Störungen doch noch nach Monaten oder Jahren eine sehr günstige Heilung möglich ist. Eine Verschlimmerung des Zustandes nach günstigem Verlauf am Anfang wurde bei keinem unserer Fälle als Folge der Meniskusoperation beobachtet und muß immer den Verdacht auf eine schwere Komplikation erwecken.

Von Martina ist besonders großes Gewicht darauf gelegt worden, daß sich die Patienten nach der Operation noch längere Zeit schonen können. Wir können dieser Ansicht nach unseren Erfahrungen absolut nicht beipflichten; im Gegenteil haben wir bei einer ganzen Reihe von Patienten den Eindruck erhalten, daß die frühzeitige, harte Inanspruchnahme des operierten Knies die Wiederherstellung der Funktionstüchtigkeit sehr günstig beeinflußt habe.

Zusammenfassung.

Die Arthritis deformans steht nach unseren sehr zahlreichen Beobachtungen in keinem ätiologischen Zusammenhang mit der Exstirpation des Meniskus und fällt daher bei der Bewertung der v. Brunsschen Operationsmethode nicht in Betracht.

Von den 94 nachuntersuchten Patienten unserer Arbeit müssen 4 wegen Komplikationen mit Tabes (Fall 69), chronischer Polyarthritis (Fall 86), Tuberkulose des Kniegelenks (Fall 93) bzw. schwerer Arthritis deformans (Fall 94) ausgeschieden werden.

Die übrigen 90 Patienten verteilen sich auf die verschiedenen Gruppen folgendermaßen:

	Ohne jede anatomisch-funkt. Störung	Mit anatomischen Veränderungen	Funktionsstörungen neben anatomischen Veränderungen	Objektiv nicht untersucht	Gesamtzahl
Absolute Beschwerdefreiheit . .	16	9	4	3	32
Vollkommene Wiederherstellung der ehemaligen Leistungsfähigkeit in u. außerhalb des Berufes	7	4	4	–	15
Vollkommene Wiederherstellung der ehemaligen Leistungsfähigkeit nur innerhalb des Berufes	6	14	10	7	37
Leicht verminderte Berufstüchtigkeit	–	1	3	–	4
Erheblich verminderte Berufstüchtigkeit	–	–	2	–	2
Summe	29	28	23	10	90

Es geht daraus hervor, daß 52% unserer Patienten glänzend, d. h. ohne die geringste Einbuße an ihrer früheren Leistungsfähigkeit, zum Teil (17,7%) sogar absolut ideal geheilt sind insofern, als neben der Wiederherstellung der ehemaligen Leistungsfähigkeit und neben dem Fehlen jedweder subjektiver Beschwerden auch nicht die geringsten anatomisch-funktionellen Veränderungen nachweisbar sind. 41% der Resultate schwanken in ihrer Qualität zwischen glänzend und gut (d. h. die Heilung ist derart, daß die Patienten ohne erhebliche Beschwerden den Anforderungen ihres Berufs vollkommen genügen können) und nur 6,6% sind mehr oder weniger ungünstig. Schlecht ist eigentlich nur das Resultat des Chauffeurs (Fall 92) und selbst hier sind die periodischen Schwächezustände vielleicht ebensoviel auf die Arthritis deformans wie auf den Verlust des Meniskus zurückzuführen.

Die Wiederaufnahme der Arbeit kann — einige Schonung vorausgesetzt — meist schon 4—5 Wochen nach der Operation, fast ausnahmslos vor Ablauf von 8—10 Wochen erfolgen und bei der Hälfte der Operierten darf man schon ca. 2 Mon. post op. eine völlige Wiederherstellung der ehemaligen Leistungsfähigkeit erwarten. Relativ selten überdauert die Rekonvaleszenz ein halbes Jahr.

Auf Grund dieser Erfahrungen fühlen wir uns berechtigt, uns der schon 1892 von v. Bruns ausgesprochenen Behauptung anzuschließen, daß „die, durch die Luxation der Semilunarknorpel bedingte Funktionsstörung des Kniegelenks mittels eines gefahrlosen Eingriffs sicher zu beseitigen ist", und werden die **Indikation zur Exstirpation** in all denjenigen Fällen unbedingt

stellen, wo es nach mehrwöchiger konservativer Behandlung der frischen Verletzung mit Fixation, Heißluft und Massage doch wieder zu einem Rezidiv kommt, weil ein großer Teil der mehrfach konservativ behandelten Patienten doch nach Monaten oder Jahren wegen der beständigen Rezidive zur Operation gezwungen ist und die Prognose der Operation durch das lange Bestehen einer Meniskusverletzung nach Übereinstimmung der meisten Autoren bedeutend verschlechtert wird.

Zum Schlusse spreche ich Herrn Dr. Bircher für die freundliche Überlassung des Materials und die Übernahme der großen Kosten für die Nachuntersuchungen sowie Herrn Prof. Dr. C. Schlotter für die freundliche Durchsicht dieser Arbeit meinen herzlichsten Dank aus.

Beitrag zur Kenntnis der Ätiologie und Behandlung der rachitischen Thoraxdeformitäten.

Von

Dr. med. et phil. **Rudolf Boeckh**-Heidelberg.

Mit 12 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 20. Januar 1921.)

Literatur.

1. de la Camp, Behandlung der Rachitis usw., in Pentzolett-Stintzings Handbuch d. ges. Therapie. **5.** — 2. Feer, Lehrbuch der Kinderheilkunde. — 3. Füth, R., Über die Verwertung von Einatmung verdichteter Luft bei an Rachitis erkrankten Kindern. Jahrb. f. Kinderheilk. **30.** — 4. Gerhardt, Lehrbuch der Kinderkrankheiten. **1.** — 5. Gregor, Die Entwicklung der Atemmechanik im Kindesalter. Anat. Anz. **22.** 1902/03. — 6. Hagenbeck-Burkhardt, Klinische Beobachtungen über die Muskulatur der Rachitischen. Jahrb. f. Kinderheilk. **60.** Heft 3. 1904. — 17. Heubner, Kinderheilkunde. **1.** — 8. Jansen, Einfluß der respiratorischen Kräfte auf die Form der Wirbelsäule. Zeitschr. f. orthop. Chir. **25.** — 9. Landsberger, Archiv für Kinderheilkunde. **65.** 1905. — 10. Lange, In Pfaundler-Schloßmanns Handbuch der Kinderkrankheiten. — 11. Leitz, Kinderheilkunde. **309.** — 12. Neumann-Oberwarth, Behandlung der Kinderkrankheiten. — 13. Nagsotte, Arch. de méd. des enfants. **11.** 465. 1908. — 14. Strümpell, Lehrbuch der speziellen Pathologie und Therapie. **2.** — 15. Vierordt, Rachitis und Osteomalacie in Nothnagels Handb. d. spez. Pathologie.

Unter den zahlreichen Begleiterscheinungen des Krieges auf gesundheitlichem Gebiete spielt die Zunahme der Knochenerkrankungen eine große Rolle. Direkt oder indirekt haben die schlechten Ernährungsverhältnisse einen ungünstigen Einfluß auf Knochenentwicklung und Knocheninstandhaltung ausgeübt.

Die Erkrankungen an Rachitis und Osteomalazie haben erheblich höhere Ziffern erreicht als in Friedenszeiten. Insbesondere ist die Spätrachitis in ganz ungewöhnlichem Maße hervorgetreten, während sie früher als seltenere Erkrankung angesehen wurde. Während wir bei der Rachitis tarda eine Veränderung an einem Knochensystem sehen, das in seiner Anlage schon fast oder ganz entwickelt war, befällt die kindliche Rachitis ein in der Entstehung begriffenes Knochensystem. Dem entspricht das klinische Bild: Während wir dort im wesentlichen Belastungsdeformitäten an den unteren Extremitäten und an der Wirbelsäule Verkrümmungen beobachten, finden wir hier die Verbiegungen

an allen Knochen. Treten bei der Rachitis tarda Thoraxveränderungen auf, so sind diese sekundärer Natur, eine Folge der Wirbelsäulendeformität. Anders bei der kindlichen Rachitis, bei welcher primäre Mißgestaltungen des Thorax entstehen.

Welche Bedeutung rein numerisch bei der kindlichen Rachitis die Thoraxveränderungen haben, zeigt eine statistische Aufstellung Quislings.

Dieser fand unter 1000 Rachitikern:

	316 mal	Schädelrachitis,
	47 mal	Wirbelsäulenrachitis,
	592 mal	Extremitätenrachitis,
	233 mal	Dentitionsrachitis,
dagegen	694 mal	Thoraxrachitis,

und zwar beobachtete er dieses Prominieren der Thoraxrachitis in allen Lebensaltern.

Auch Jansen hat in seiner Arbeit über den Einfluß der respiratorischen Kräfte auf die Form der Wirbelsäule darauf hingewiesen, daß die inframammillären Einsenkungen am Thorax ein Frühsymptom der Rachitis seien, ja oft das einzige Merkmal der Erkrankung darstellen.

Diese Beobachtung der besonderen Häufigkeit der Thoraxrachitis stimmt mit meiner eigenen überein, die ich an einem kleinen, aber besonders lehrreichen Patientenmaterial im badischen Landeskrüppelheim in Heidelberg zu erheben Gelegenheit hatte.

Zumeist handelte es sich um Kinder im Alter von 5—8 Jahren, an welchen alle Merkmale überstandener oder noch bestehender schwerer Rachitis zu beobachten waren mit allen erdenklichen Deformitäten. Sie zeigen in mehr oder weniger ausgesprochenem Maße das Caput quadratum, die X- oder O-Beine, die flossenartig ausgebogenen Arme, alle vor allem den birnförmigen Thorax und den aufgetriebenen Froschleib.

Im Vordergrund steht das auffallende Mißverhältnis zwischen oberer und unterer Thoraxhälfte. Während wir beim normalen Kind ein Umfangsverhältnis von 51/52 — gemessen direkt oberhalb der Brustwarzen und am unteren Rippenbogen — finden, ist dasselbe beim rachitischen Thorax auf 49/55 verschoben. — Die Zahlen sind von 15 rachitischen Kindern genommen und stellen Mittelwerte dar. Die einzelnen Zahlenverhältnisse schwanken mit der Schwere der Thoraxveränderung. So fanden sich Werte von 49 zu 57 und 46 zu 58 neben geringen Differenzen von 50 zu 54, 47 zu 52.

In diesem Mißverhältnis ist die eigentümliche Form des Thorax, die als Birnform bezeichnet wird, begründet. Dazu kommt der Unterschied des sagittalen Durchmessers in der oberen Hälfte gegenüber dem der unteren Hälfte einerseits und dem Querdurchmesser in diesen beiden Höhen. Während der Tiefendurchmesser — etwa gemessen in der Höhe der 3. Rippe — im Verhältnis zum Umfang und Querdurchmesser außerordentlich groß erscheint, sehen wir in der unteren Hälfte das umgekehrte Bild.

Abb. 1a, b, c zeigen in 3 Thoraxquerschnitten das Verhältnis der verschiedenen Durchmesser. Bedingt ist die eigenartige Umrißlinie bei a durch das Hervortreten des sterno-klavikularen Teiles der oberen Apertur, bei b durch

die Impression in der parasternalen Gegend, bei c durch das Auseinanderweichen der seitlichen Teile der unteren Apertur (Rippenbögen). Die Zeichnungen entsprechen Rissen nach Bleidrahtfiguren, welche vom Thorax abgenommen wurden.

Beobachten wir bei der Atmung ein normales Kind von 6—7 Jahren, so finden wir eine etwa gleichmäßige Beteiligung des Thorax und des Abdomens. Anders beim rachitischen Kind. Hier wölbt sich bei jeder Inspiration das Abdomen stark vor, während sich der Thorax nur wenig oder gar nicht bewegt.

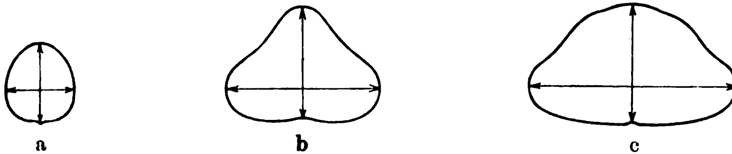


Abb. 1.

Dabei ist allerdings zu bemerken, daß sich die Einschränkung in der Thoraxbewegung mehr auf die obere als auf die untere Apertur bezieht, welch' letztere die inspiratorische Auftreibung des Abdomens in einer als „Flankenatmung" zu bezeichneten Weise mitmacht. Was die primäre Ursache dieser Veränderung des Atemtypus darstellt, ist wohl schwer zu entscheiden. Es mag sich da, wie in so manchem bei der Rachitis, um einen Circulus vitiosus handeln, indem die Thoraxdeformität den Atemtypus verändert und die abnorme Atmung die Thoraxdeformität erhöht.

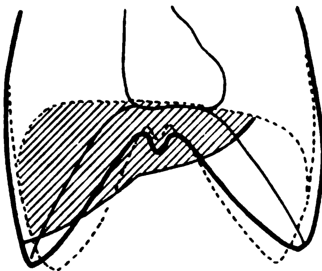


Abb. 2a. ——— Inspirium und ········ Exspirium des normalen Thorax (nach Corning).

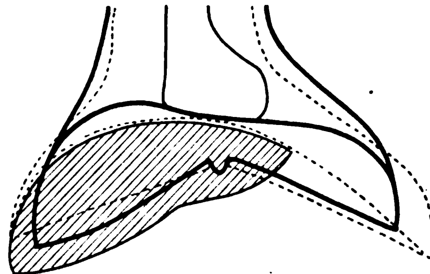


Abb. 2b. ——— In- und ······ Exspirium des rachitischen Thorax. Eigene Beobachtung.

Betrachten wir die Zwerchfellbewegungen des atmenden rachitischen Kindes vor dem Röntgenschirm, so sehen wir, daß die Atmungsrichtung des Zwerchfells gegenüber dem normalen Thorax stark differiert. Die Zwerchfellkuppen bewegen sich beim Rachitiker mehr in einer Horizontalen, beim Normalen in einer Vertikalen. (Abb. 2). Aus Abb. a und b erkennen wir den Atmungsunterschied deutlich. Wir sehen bei a die Thoraxform im ganzen ungefähr erhalten, bei b weichen die unteren Rippenbögen bei der Inspiration seitlich auseinander und verbreitern wesentlich die untere Apertur. Gleichzeitig ist aus b eine deutliche Differenz ersichtlich zwischen der rechten und linken Zwerchfellkuppe. Rechts die leicht gebogene, in der Hauptsache horizontale Linie,

links die erheblich steilere und flachere Zwerchfellinie. Man hat den Eindruck, als ob das Diaphragma rechts vergeblich den Versuch mache, die große Leber nach unten zu drücken. Entsprechend der ausgiebigeren Exkursion links ist die linke Thoraxwand beim Inspirium stärker eingezogen.

Für die Entstehung der rachitischen Thoraxdeformitäten werden zweierlei Ursachen beschuldigt: einmal die anliegenden Arme, dann der konzentrische Zug des Zwerchfells. Heubner und de la Camp weisen darauf hin, daß die anliegenden Arme das seitliche Einsinken der oberen Thoraxapertur bedingen. Die Ansicht scheint sich aber bei genauerer Beobachtung nicht zu bestätigen. Betrachten wir nämlich ein sitzendes oder liegendes rachitisches Kind, so fällt uns die varusförmige Ausbiegung der Arme auf. Diesen ist also gar keine Möglichkeit gegeben, den Thorax seitlich direkt einzupressen. Ganz abzulehnen ist aber wohl der Einfluß der Arme auf die Thoraxbildung nicht, wenn auch nicht in dem Sinne der genannten Autoren. Das sitzende rachitische Kind stützt sich auf die Arme, wohl um das Zusammensinken der Wirbelsäule zu vermeiden. Dabei werden die beiderseitigen Schultern hochgezogen und einander genähert, der oberste Teil des Thorax seitlich komprimiert, wie wir es ja in dem Querschnitt in Abb. 2a gesehen haben.

Weit verbreitet ist die Ansicht, daß der konzentrische Zwerchfellzug ein wesentliches ursächliches Moment der Thoraxdeformität darstelle. So findet Lange zu beiden Seiten des Sternums häufig eine flache Mulde in der vorderen Brustwand, die von der zweiten bis dritten Rippe reicht. Er erkennt in der Weichheit der Knochen die Vorbedingung für die Deformität. Auf Grund seiner klinischen Beobachtung nimmt er an, daß die Zwerchfellkontraktionen eine Rolle dabei spielen, da die stärkste Einziehung an der vorderen Brustwand dem Ansatz des Zwerchfelles entspreche. Demgegenüber ist zu bemerken, daß die größte seitliche Einziehung des Thorax wesentlich höher liegt, als der Zwerchfellansatz. Lange findet die Mulde in der vorderen Brustwand in der Höhe der 2. bis 8. Rippe. Das Zwerchfell setzt jedoch nur in der unmittelbaren Umgebung der Wirbelsäule in dieser Höhe an, wo es keinen Einfluß auf die Gestaltung des Thorax haben kann, während es seitlich und nach vorne, wo die tiefste Einziehung zu beobachten ist, sich bis zur 11. und 12. Rippe senkt (vgl. auch Abb. 2b). Der direkte konzentrische Zwerchfellzug dürfte also als einziehendes Moment nicht in Betracht kommen. Die Ansicht Langes teilt Feer, der ebenfalls die Hauptursache im direkten Zwerchfellzug sieht, daneben allerdings schon dem äußeren Luftdruck einige Bedeutung beimißt.

Die Ursache für die Querfurche, welche als Fortsetzung der parasternalen Einziehung aufzufassen ist, sieht Heubner in dem elastischen Zug der Lunge. Die Seitenfläche des Thorax, so äußert er sich darüber, werde durch Masseninfraktiom des Gerüstes zu einer flachen, ja oft dem Druck der anliegenden Arme und dem Zug der Atmungsmuskulatur nachgebenden, muldenförmig eingebogenen Ebene. Zu der flachen Rippe außen am Rosenkranz kommt dazu noch eine quer um den Thorax verlaufende Einschnürung oder Abflachung, die wohl hauptsächlich durch den elastischen Zug der Lunge entsteht, dem das weiche Gerüst keinen genügenden Widerstand leistet.

Neumann-Oberwarth sieht wie Heubner im Zwerchfellzug allein die Ursache der Horizontalfurche.

Fassen wir unsere Beobachtungen zusammen, so ist an dem rachitischen Thorax folgendes aufgefallen: Hochstand des gesamten Thorax, Hühnerbrust, Einziehung der parasternalen Partien mit ihrer Fortsetzung in der rings um den Thorax laufenden Querfurche. Verbreiterung der unteren Thoraxapertur, Auftreibung des Abdomens.

Die Atmung des rachitischen Thorax führt uns zu der Überlegung der Entstehungsweise der einzelnen Thoraxdeformitäten. Eine Reihe von Momenten wirkt zusammen, die einzeln bei den verschiedenen Individuen verschieden stark auftreten und dann auch die eine oder andere Art der Deformität stärker ausbilden. Erfahrungsgemäß gehört ein großer Prozentsatz aller Rachitiker zu den sog. Adenoiden. Inwiefern diese Adenoidenvegetationen in ursächlichem oder parallel laufendem Zusammenhang mit der Rachitis stehen, soll hier nicht weiter erörtert werden. Jedenfalls tragen die Vegetationen einen wesentlichen Teil der Schuld am Zustandekommen der Thoraxveränderungen. Überlegen wir, daß jede Verlegung der obersten Luftwege — Nase, Rachen, Kehlkopf — eine Veränderung der Atmungsweise und eine stärkere Inanspruchnahme aller Hilfsmittel der Atmung hervorruft, so ist damit ein großer Teil der Thoraxdeformität erklärt. Über den Einfluß der Verlegung der Luftwege auf die Thoraxbildung hat Redart eingehende Studien gemacht. Seinen Beobachtungen nach stehen an erster Stelle die Verengerung an den oberen Luftwegen durch adenoide Vegetationen, während er der Hypertrophie der Rachenmandeln eine geringere Bedeutung beimißt. Er sieht in der Mundatmung einen wesentlichen Faktor in der mangelhaften Entwicklung der oberen Thoraxabschnitte.

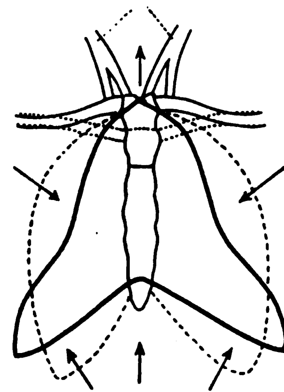


Abb. 3.
········ normaler Thorax.
——— rachitischer Thorax.

Das adenoide Kind wird seine akzessorische Atemmuskulatur zu Hilfe nehmen. Was dies für die Thoraxgestaltung bedeutet, erhellt aus der Beobachtung der Wirkung der Atemmuskeln. Es kommen in erster Linie hier die Musculi scaleni in Betracht, welche die beiden obersten Rippen heben. Da diese mit den übrigen Rippen durch die Interkostalmuskulatur verbunden sind, muß die ganze Brustwand bei ihrer Kontraktion gehoben werden. Dies geschieht nach Duchenne schon physiologischerweise beim normalen Kind. Das adenoide Kind wird aus Lufthunger bedeutend mehr noch die Skaleni in Anspruch nehmen, also wird ihre Wirkung besonders akzentuiert. Das zweite Muskelpaar sind die Musc. sterno-cleido-mastoidei. Diese heben das Sternum mit ihrem sternalen und die Klavikeln mit ihrem klavikularen Teil. Bei der Weichheit des Knochenmaterials wird der ständig wirkende Zug der beiden Muskeln die obere Thoraxapertur und vor allem den sternoklavikularen Teil nach oben heben (Abb. 3).

In diesem Zusammenhang sei auf die Deformierung der Clavicula hingewiesen. Wir beobachten in ihrem medialen Drittel ein Abweichen nach oben, das sich manchmal bis zu einer starken Abknickung steigern kann. Bei dieser Verbiegung wirkt wohl stark der Zug der pars clavicularis musculi sterno-cleido-

mastoidei mit; ferner aber auch der auf den Schultergürtel wirkende Seitendruck der aufgestützten Arme, wie wir es ja oben bereits geschildert haben.

Unterstützt wird die Kranialwärtsbewegung der oberen Apertur von unten durch den gesteigerten intraabdominalen Druck, der den Thorax im ganzen nach oben drängt. Relativ unverändert bleibt das Sternum selbst, das gleich der Wirbelsäule — soweit diese nicht selbständig deformiert ist — ein Punktum fixum oder besser ein Corpus fixum darstellt; es wird nur als ganzes nach oben und scheinbar nach vorne gedrängt. Dieses ventrale Hervortreten des Sternums nenne ich „scheinbar", weil es keine eigentliche Bewegung, sondern nur einen relativen Zustand darstellt gegenüber den seitlich zurücktretenden Rippen. In einzelnen Fällen, besonders bei schweren Formen der Hühnerbrust, hat es allerdings den Anschein, als ob das Sternum sich, abgesehen von seiner exponierten Stellung, noch selbständig nach vorne bewege. Hier mag ein Umstand ursächlich wirken, der bei der Vergrößerung des sternovertebralen Durchmessers im allgemeinen beschuldigt wird. Ich meine die Wirkung der die oberste Thoraxhälfte umfassenden Muskulatur: in erster Linie Musc. pectoralis major und trapecius, schließlich auch latissimus dorsi, bei deren Kontraktionen, wie Abb. 4 zeigt, der Querdurchmesser verringert werden muß. Bedenken wir dabei, daß der Musc. pect. major ein akzessorischer Atemmuskel ist und infolgedessen sich in fast ständigem Kontraktionszustand befindet, so ist eine mechanische Erklärung — wenigstens versuchsweise — gegeben.

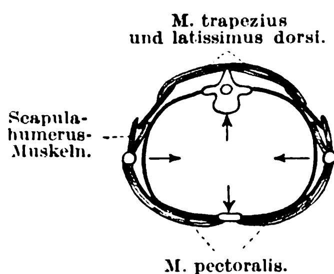


Abb. 4.

Bei jeder Inspiration sinken die Rippen seitlich ein und zwar von der 2. oder 3. an bis zur 6. oder 7. Rippe, vom knorpeligen Teil des Rippenansatzes bis zur mittleren Axillarlinie, schräg nach hinten unten verlaufend. Wenn wir also von der seitlichen Einziehung sprechen, so ist damit ein ziemlich zirkumskripter Teil der vorderen oberen Thoraxhälfte gemeint. Der Sitz der Furchung verführt zu leicht zu der Annahme, daß das Zwerchfell sie direkt hervorrufe. Wie schon erwähnt, setzt dasselbe jedoch wesentlich tiefer an der Thoraxwand an. Immerhin nimmt auch das Diaphragma einen nicht unwesentlichen Anteil an der Entstehung der Furche. In welcher Weise es wirkt, wird später näher zu erörtern sein.

Wenn wir schon beim normalen Kind beim Schreien eine oft hochgradige Einziehung an der erwähnten Stelle beobachten können, so muß bei der Weichheit des rachitischen Thoraxgerüstes diese Erscheinung ganz besonders stark zum Ausdruck kommen. Das forzierte Inspirium vermindert den an sich schon negativen intrathorakalen Druck, der dort eine Impression hervorrufen wird, wo der geringste Widerstand entgegengesetzt wird. Während die Rückwand des Thorax auch beim Rachitiker relativ starr ist und Sternum und Wirbelsäule corpora fixa darstellen, bietet die knorpelige Parasternalgegend ganz geringen Widerstand. Hier setzt der extrathorakale Druck ein und schafft eine, bei der dauernd angestrengten Inspiration dauernde Impression. Damit ist ein Punktum minoris resistentiae geschaffen, an dem die übrigen intra- und extrathorakalen Kräfte wirken.

Jansen sagt über die Atembewegungen beim Rachitiker, daß das Zwerchfell bei seiner inspiratorischen Kontraktion den unteren Thoraxteil einwärts ziehe, die „Zwerchfellgegend" sowie den Rippenbogen (vermeintliche Höhe des Zwerchfellansatzes) und zwar ersteren mehr als letztere. Bei anderen Kindern habe er eine Auswärtsbewegung der Rippenbogen beobachtet, die er mit Duchenne auf die bei der Zwerchfellkontraktion entstehende Erhöhung des intraabdominalen Druckes zurückführt. Jansens Beobachtung über die Bewegungen am unteren Thorax stimmt also im wesentlichen mit der meinigen überein. Er weist ferner darauf hin, was mir selbst wenigstens an einer Anzahl von Fällen aufgefallen ist, daß die inspiratorische Einwärtsbewegung der Zwerchfellgegend links größer ist als rechts. Er führt dieses Überwiegen der linken Seite darauf zurück, daß die linke Zwerchfellhälfte die Einatmung mit größerer Kraft besorgt

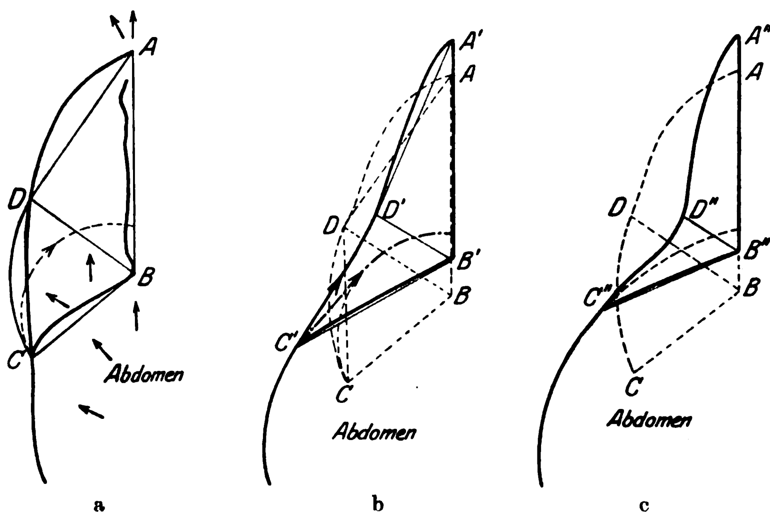


Abb. 5.

als die rechte, also auch der negative Druck links größer ist als rechts. Ich glaube, daß dieses Überwiegen der linken Seite noch dadurch akzentuierter wird, daß die rechte Zwerchfellhälfte überhaupt in ihrer Bewegungsfähigkeit eingeschränkt ist durch die häufig doch recht erhebliche Vergrößerung der Leber. Ich erinnere an die Atembewegung des Zwerchfells, wie wir sie in Abb. 2 gesehen haben.

Über die Entstehung der Querfurche und der Auftreibung orientieren wir uns an der Hand der Abb. 5a, b und c. Das in die rechte Thoraxhälfte eingezeichnete Viereck A B C D stellt die Projektion von 4 Punkten am Thorax auf eine Frontalebene dar. Es bezeichnet A die Margo jugularis manubrii sterni, B den processus xiphoides, C den tiefsten seitlichen Punkt des Rippenbogens, D den Schnittpunkt der vorderen Axillarlinie auf der 4. oder 5. Rippe. Naturgemäß liegen A, B, C und D nicht in einer Frontalebene, sondern in verschiedener Tiefe: B am weitesten vorne, dann folgen A und D, während C am weitesten hinten steht. Die Zeichnung mag sehr schematisch erscheinen und die Lageveränderung der einzelnen Punkte sich in sehr verschiedenen Ebenen bewegen, aber ich glaube

so am klarsten die Wirkung der auf den Thorax einwirkenden Kräfte vorführen zu können.

Wir sehen in Abb. a, die einen normalen kindlichen Thorax darstellt, die Linea fixa A B — das Sternum —, den ziemlich stark geneigten vorderen Teil des Rippenbogens B C und die seitlichen Konturen des Thorax C D A, die in D die außenkonvexe Wölbung der Thoraxwand zeigt. Wir haben oben festgestellt, daß unter der Einwirkung des extrathorakalen Druckes die widerstandsloseste Stelle des Thorax, welche etwa durch den Punkt D bezeichnet ist, einsinkt, daß sich also D dem Punkt B nähern muß. C A wird damit immer mehr zur Geraden. Nun gesellt sich der intraabdominale Druck des mächtig geblähten Abdomens hinzu und drückt die seitliche untere Apertur nach außen, rückt also C nach C′. Ferner wird die Sternoklavikulargegend durch den Zug der akzessorischen Atemmuskeln cranialwärts gehoben und in toto mit dem Sternum durch den Abdominaldruck nach oben geschoben. A steigt nach A′, B folgt nach B′, beides unter gleichzeitiger Einwirkung des Abdominaldruckes. A B bleibt also in seiner Sagittalebene, tritt aber höher, wobei B etwas ventralwärts rückt.

So hat sich in Abb. b die Lage verändert. Hier sehen wir die Einwirkung des Zwerchfells, durch —.—.—. bezeichnet, das zur Erhöhung der schon bestehenden Deformität wesentlich beiträgt. Die Zwerchfellkontraktion wirkt an der Thoraxwand in der Weise, daß sich C in Richtung C A bewegt. Die Abflachung des Diaphragmas, welche ein Medianwärtsrücken der unteren seitlichen Thoraxpartien ermöglichen konnte, ist durch das Hochdrängen des Abdominalinhaltes unmöglich gemacht, so daß sich C nicht B, sondern A nähern muß. Die Folge ist die Verengerung der Interkostalräume und vor allem die Verstärkung der Einsenkung. Die Verkürzung des Abstandes D B wird also vermehrt.

Abb. c zeigt uns die vollendete Deformität. Sie ist der miteingezeichneten Abbildung des normalen Thorax gegenübergestellt und zeigt deutlich die hochgradigen Veränderungen. Die anfangs ziemlich geneigte Linie B C ist in B″ C″ fast zu einer horizontalen geworden. B D ist zu B″ D″ reduziert und stellt am klarsten die Impression dar. Der Thorax im ganzen steht wesentlich höher: A B C D ist zu A″ B″ C″ D″ gehoben.

Betrachten wir das Bild der kleinen Rachitikerin (siehe Abb. 6a) und stellen wir die eben geschilderten Abbildungen jener zur Seite, so ist leicht einzusehen, daß der Thoraxinnenraum bei einigermaßen ausgebildeter Thoraxrachitis auf ein für die Atmung ungenügendes Volumen beschränkt ist.

Während sich selbst schwere rachitische Verbiegungen der Extremitäten im Lauf der Jahre auszugleichen pflegen, bleibt die Thoraxdeformität, wenn sie einen gewissen Grad der Schwere erreicht hat, bestehen, auch über die Entwicklungsjahre hinaus. Hat ein Kind von über 3 Jahre eine ausgeprägte thorakale Deformität, so ist zu erwarten, daß sie — unbehandelt — mehr oder weniger stark durch das ganze Leben erkenntlich bleibt. Erfahrungsgemäß neigt das rachitische Kind leicht zu Erkrankungen des Respirationstraktus, — und daß solch ein rachitischer Thorax nicht imstande sein wird, sich Lungenerkrankungen standhaft zu erwehren, liegt auf der Hand. Wie beim rachitischen Kind, so beim Erwachsenen mit persistierender Thoraxdeformität. Stark in die Augen fallende Verbiegungen der Beine und Arme waren von jeher Objekt chirur-

gischer und orthopädischer Behandlung. Anders bei der Thoraxdeformität. Hier begegnen wir allerdings einer erklärlichen Skepsis. Vierordt sagt resignierend, daß sie einer Behandlung nicht zugänglich sei. Ihr gegenüber beschränkte man sich auf Allgemeinbehandlung und symptomatische Behandlung der Respirationserkrankungen. Nur wenige haben sich daran gewagt, der Thoraxdeformation selbst auf den Leib zu rücken. Unter ihnen hat Füth sich besonders hervorgetan. Er ging von dem Gedanken aus, daß der rachitische Thorax des Kindes nicht imstande sei, gegen den extrathorakalen Druck aufzukommen. Er versuchte den intrathorakalen Druck zu erhöhen, um dadurch den eingesunkenen, schlecht entwickelten Thorax zu einer besseren Exkursionsfähigkeit zu verhelfen. Dabei ging er sowohl die sich entwickelnde, als die bestehende Deformität an. Er bediente sich eines pneumatischen Apparates, dessen Wirkung er durch atemgymnastische Übungen unterstützte. Wie er sich im einzelnen die Wirkung seiner Behandlungsweise dachte, darüber äußert er sich folgendermaßen: Bei der Einatmung verdichteter Luft strömt diese dahin, wo sie den wenigsten Widerstand findet, das ist dahin, wo die Luft am meisten verdünnt ist. Nun ist das Zwerchfell der größte Inspirationsmuskel, welcher durch seine Kontraktionen am meisten zur Vergrößerung des Brustraumes und zur Verdünnung der Luft in demselben beiträgt. Mithin wird die komprimierte Luft zunächst in die auf dem Zwerchfell und den normalen Thoraxwandungen anliegenden Lungenpartien eindringen und erst dann, wenn hier annähernd der gleiche Druck herrscht wie im Gasometer, auf die nachgiebigen erkrankten Thoraxpartien wirken, welche während der bei der Inspiration im Thorax entstehenden Luftverdünnung durch den auf ihre Außenfläche lastenden Atmosphärendruck bis jetzt eingedrückt wurden.

Das wesentlichste in der Behandlung der Rachitis wird stets die Hebung des Allgemeinzustandes sein, womöglich unter natürlicher und künstlicher Sonneneinwirkung, guter Luft und angemessener Ernährung. Natürlich wird auch die medikamentöse Zufuhr von Kalk, von Phosphor und Lebertran unumgänglich nötig sein, auf deren Wirkung und Darreichungsweise nicht weiter eingegangen werden kann.

Bei der Bedeutung, welche die Thoraxrachitis zahlenmäßig und bei den schwerwiegenden Folgen, die sie auf den Respirationstraktus hat, lohnt es sich der Mühe, nach einem Mittel zu suchen, das weniger kostspielig und kompliziert ist als die pneumatischen Apparate Füths (und Mayers).

Wir haben gesehen, welche Momente zusammenwirken bei der Entstehung einer rachitischen Thoraxdeformität. Wollen wir also kausale Therapie treiben, so müssen wir alle die schädigenden Momente auszuschalten suchen. Man hat also folgendes im Auge zu behalten:

1. Behandlung der Widerstandslosigkeit des Thorax gegenüber den physikalischen Einwirkungen.
2. Aufhebung der Behinderung der Luftzufuhr bzw. der Verlegung der luftzuführenden Wege.
3. Erhöhung des intraabdominalen Druckes.
4. Übung der Thoraxatmung.

Um die Schwäche und Weichheit des Thorax zu beheben, werden wir bei florider Rachitis dafür zu sorgen haben, daß die — nicht akzessorisch wirkende

— Atemmuskulatur zugkräftig wird. Dies geschieht, wenn die Schmerzhaftigkeit nicht zu groß ist, durch vorsichtige Massage und Atemgymnastik.

Bei der Häufigkeit adenoider Vegetationen hat man beim Rachitiker speziell darauf zu achten, ob nicht Nasenpolypen, hypertrophische Tonsillen, ein hoher Gaumen die Luftzufuhr behindern. Landsberger hat besonders auf letzteres Nocens hingewiesen und gezeigt, welch schwere Veränderungen — auch ohne Rachitis — am Thorax durch den hohen Gaumen und der dadurch bedingten ausschließlichen Mundatmung hervorgerufen werden. Exstirpationen von Polypen und Tonsillen eventuell Gaumenoperation wird Abhilfe schaffen können.

Ein einfaches, auch im Privathause anwendbares Mittel möchte ich hier empfehlen in Gestalt einer Leibbinde (Abb. 6b). Diese soll den ganzen Leib um-

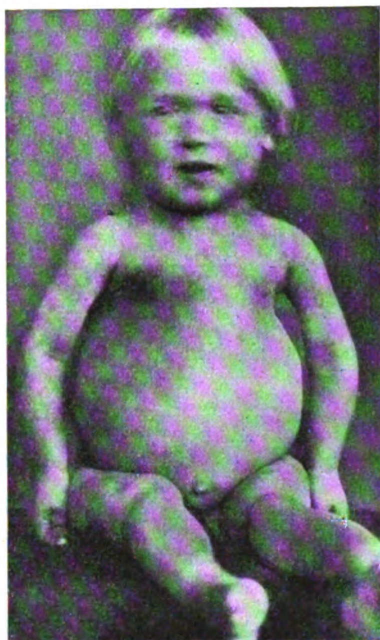


Abb. 6a.

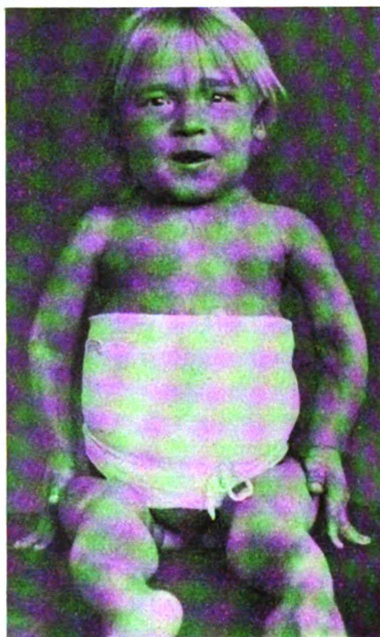


Abb. 6b.

fassen bis zur Symphyse herunter und herauf bis über die Rippenbogen. Sie muß absolut fest anliegen, ihr Druck gleichmäßig auf den Leib verteilt sein. Die Beobachtung der rein abdominalen Atmung bei der Thoraxrachitis hat mich dazu geführt, zu versuchen, diese auszuschalten und die Atmung dem Thorax allein aufzuzwingen. Inspiriert das Kind, so drängt das Zwerchfell nach unten, dehnt den Leib aus. Die schwache und schlaffe Bauchmuskulatur ist nicht imstande, dem Druck Widerstand zu leisten. Die Leibbinde kommt ihr also gewissermaßen zu Hilfe, indem sie die inspiratorische Abdominalaufwölbung verhindert. Gleichzeitig aber hält die Binde auch die Rippenbögen fest, verbietet ihr seitliches Ausweichen. Betrachten wir noch einmal Abb. 5c, so können wir uns nun vorstellen, daß Punkt C fixiert ist und die Bewegung C nach C″ unmöglich wird.

Dem Kind bleibt nur mehr der obere Thoraxabschnitt zur Befriedigung des Lufthungers. Aber auch hier sind die Atmungsmöglichkeiten nicht gleichmäßig verteilt. Der oberste Teil ist relativ starr, während die Nachgiebigkeit nach unten zunimmt. So ist das Kind gezwungen, den Teil des Thorax am meisten aktiv zu ventilieren, der am meisten der Deformierung ausgesetzt ist — unter Zuhilfenahme der hier entstehenden Interkostalmuskulatur.

Der Versuch zeigte die Richtigkeit der Überlegung:

Dem Kind wurde die Leibbinde angelegt. Die anfängliche Unannehmlichkeit der Veränderung der Atmungseinstellung und des Druckes war bald überwunden. Nach einigen Stunden schon sank die Atemfrequenz, welche unmittelbar nach Anlegung der Binde erheblich gestiegen war (auf 44), auf die Norm (34) zurück, während die Atmungsgröße deutlich zunahm. Der Thoraxumfang über der Mammillarlinie, welcher vorher 43,5/44.5 betrug, wuchs auf 45,5/47,5. Von seiten des Herzens war keine Störung zu beobachten.

Von großer Wichtigkeit ist die Frage: wann hat die physikalische Behandlung der Thoraxrachitis einzusetzen. Die Antwort hat zu lauten: Solange der Thorax biegsam ist und je früher desto besser. Dies „je früher desto besser" gilt also nicht nur für die Allgemeinbehandlung der Rachitis, sondern auch für die Thoraxdeformität, die weniger kosmetisch als pathologisch-physiologisch von so großer Bedeutung ist.

(Aus dem Universitätsinstitut für orthopädische Chirurgie, Berlin.
[Direktor: Prof. Dr. Gocht.])

Statistik der Knochen- und Gelenktuberkulose in den letzten fünf Jahren (1915—1920).

Von

Dr. L. Frosch,
Assistenzarzt.

(Eingegangen am 5. März 1921.)

Literatur.

1. Vogel, K., Gelenktuberkulose. Leipzig, Verlag W. Vogel, 1908. — 2. Zur Nedden, Bruns Beitr. 117, 3. — 3. Gocht-Hoffa, Orthop. Chir. 1, 1920. — 4. Lange, Lehrb. d. Orthop. 1914. — 5. Möllers, B., Hat die Tuberkulose weiter zugenommen? Deutsche med. Wochenschr. 1921. Nr. 1. — 6. Wolf-Eisner, Berlin, Deutsche med. Wochenschr. 1921, Nr. 8. — 7. Debrunner, H., Arch. f. Orthop. u. Unfall-Chir. XIX. 86 u. ff.

Bei dem großen Anteil der Gelenk- und Knochentuberkulose an der Erzeugung von Deformitäten und dem gesteigerten Interesse, das die Tuberkulose heute mehr denn jemals ganz allgemein besitzt, lag es nahe, an Hand eines reichen von Professor Gocht hier in den letzten fünf Jahren (1916—1920) untersuchten bzw. behandelten Krankenmateriales festzustellen, wie häufig und in welcher Verteilung auf die einzelnen Körperabschnitte, die Geschlechter und Altersstufen die Gelenktuberkulose in Erscheinung trat, zumal unter dem Gesichtspunkte der gegen früher doch ganz erheblich verschlechterten Zeitlage. Die hierdurch bedingten Unterschiede gegen sonst mußte ein Vergleich mit früheren Statistiken ähnlicher Art — ich verwendete in erster Linie die sehr ausführliche von Vogel (1908) sowie die von zur Nedden — deutlich ergeben. Die Beziehungen unserer Aufstellung zur Frage des heutigen Tuberkulosestandes und ganz besonders der Bekämpfung derselben als unserer gefürchtesten Volkskrankheit werden um so einleuchtender, wenn ich erwähne, daß unsere Patienten fast ausnahmslos den ärmeren Stadtvierteln der Großstadt entstammen, also gerade zu denen gehören, die am ehesten schädigenden Keimen unterliegen müssen.

Von 15 043 hier im Zeitraum von 1916—1920 einschließlich untersuchter Patienten litten 1159 = 7,7% an Knochen- und Gelenktuberkulose. Diese Zahl erscheint zunächst im Vergleich mit früheren Statistiken nicht allzu hoch.

(Biesalksi zählte 1906: 15,0%, Lange 1914: 12,1%). Bedenkt man aber, daß der Krankenbestand einer orthopädischen Klinik nur einen Teil aller an äußerer Tuberkulose leidenden Patienten umfaßt — ein Teil wandert in die chirurgischen Kliniken, ein anderer, namentlich bettlägerige Kranke, wird von den Fürsorgestellen meist sofort den Tuberkuloseheilstätten überwiesen —, so muß der soeben erwähnte Prozentsatz doch als verhältnismäßig hoch angesehen werden. Hinzu kommt noch, und dies scheint uns bereits ein Einfluß des Krieges zu sein, daß ein großer Teil der an Gelenk- und Knochentuberkulose erkrankten jungen Kinder schon vor der Notwendigkeit einer orthopädischen Therapie der häufig bald einsetzenden oder schon bestehenden tuberkulösen Allgemeinerkrankung erlag und somit ebenfalls für die Zählung ausfallen mußte.

Die Verteilung der Knochen- und Gelenktuberkulose auf die Geschlechter gestaltete sich folgendermaßen:

Von 1159 Kranken waren 538 = 46,4% männlichen,
und 621 = 53,6% weiblichen Geschlechtes,

das somit um 7,2% überwog. Ich erwähne hier nur kurz, daß frühere Statistiker (Vogel, König) überhaupt keinen Unterschied oder (Krause, Alfer) Mehrbeteiligung des männlichen Geschlechtes an der Erkrankung angeben und behalte mir Erklärungsversuche für später vor.

Die Geschlechter selbst verteilten sich in folgender Weise auf die einzelnen Altersstufen. (Ich zähle dem Beispiele anderer Autoren folgend bis zu 30 Jahren nach Jahrfünften; denn hier ist die Gelenktuberkulose am häufigsten. Später genügt die Zählung nach Jahrzehnten.)

	männl.	und weibl. Patienten
Im 1.—5. Jahre befanden sich	133 = 24,7%	147 = 23,6%
„ 5.—10. „ „ „	204 = 38,8%	157 = 25,6%
„ 10.—15. „ „ „	93 = 16,5%	126 = 20,2%
„ 15.—20. „ „ „	52 = 9,5%	83 = 13,2%
„ 20.—25. „ „ „	22 = 4,1%	44 = 7,0%
„ 25.—30. „ „ „	16 = 2,9%	33 = 5,4%
„ 30.—40. „ „ „	9 = 1,7%	16 = 2,6%
„ 40.—50. „ „ „	5 = 1,0%	10 = 1,6%
„ 50. und darüber „ „	4 = 0,8%	5 = 0,8%

Deutlich fällt die starke Beteiligung der ersten beiden Jahrfünfte bei beiden Geschlechtern und auch noch des dritten Jahrfünftes beim weiblichen Geschlecht in die Augen. Während das männliche Geschlecht bereits im dritten Jahrfünft kaum noch die Hälfte der Kranken wie vorher stellt und dann allmählich absteigend bis zu den vereinzelten Fällen der höheren Altersstufen gelangt, erkennen wir beim weiblichen Geschlecht zwar einen ähnlichen Abfall der Prozentsätze nach unten, dem höheren Alter der Patienten entsprechend, jedoch mit fast doppelt so hohen Zahlen wie beim männlichen Geschlechte, wobei, wie erwähnt, auch das dritte Jahrfünft noch starke Morbidität zeigt. In der Literatur ergibt sich im ganzen ein ähnliches Bild; jedoch ist der Gegensatz zwischen jugendlichen und älteren Patienten bezüglich der Erkrankungsziffern viel weniger stark ausgeprägt.

Von sämtlichen 1159 Fällen betrafen, nach der Häufigkeit des Auftretens gesondert:

die Wirbelsäule	501 = 43,2%
das Hüftgelenk	268 = 23,2%
das Kniegelenk	199 = 17,2%
das Fußgelenk	95 = 8,2%
das Handgelenk	50 = 4,3%
das Ellbogengelenk	25 = 2,2%
das Schultergelenk	12 = 1,0%
das Kreuzbeingelenk	4 = 0,3%
den Knochenschaft (Rippen, lange Röhrenknochen usw.)	5 = 0,4%

Hier macht sich besonders die hohe Erkrankungsziffer der Wirbelsäule bemerkbar, die fast so häufig als alle Teile der untern Extremitäten von der Tuberkulose befallen ist. Ähnlich, jedoch nicht ganz so erhebliche Zahlen ergibt das Verhältnis von Hüftgelenk zu Kniegelenk oder Fuß- zu Handgelenk bzw. letzteres zum Ellbogengelenk. Ferner war das Knie doppelt so häufig als der Fuß, die Hüfte dreimal so oft als dieser erkrankt, und der Ellbogen wieder doppelt so häufig als die Schulter, während die Hand viermal so oft als die Schulter Sitz der Tuberkulose war. Aber im Vergleich zur Wirbelsäule sind doch alle anderen Körperregionen, namentlich die obere Extremität, viel weniger oft von der Erkrankung heimgesucht. Mit früheren Statistiken verglicnen, ergeben sich bezüglich der Verteilung der Tuberkulose auf die einzelnen Körperabschnitte im allgemeinen ziemlich ähnliche Verhältnisse, jedenfalls keine nennenswerten Unterschiede.

Nach diesem allgemeinen Überblick gehe ich nun dazu über, genauere Einzelheiten meines Themas mitzuteilen und halte mich mit meiner Schilderung zweckmäßig an die einzelnen Gebiete des Körpers. Im Interesse der besseren Übersichtlichkeit und Kürze muß ich mir ein näheres Eingehen auf eine genauere anatomische Lokalisation des tuberkulösen Prozesses an den einzelnen Gliedabschnitten für eine spätere Veröffentlichung versparen und betrachte daher diese mehr im allgemeinen, so daß ich z. B. bei Hand und Fuß sowohl Knochen- als auch Gelenktuberkulose zusammenfassend bespreche, ohne die spezielle Erkrankung des Schaftes (Spina vent. usw.) oder Gelenkes näher zu bestimmen. Nur bei der Wirbelsäule habe ich insofern eine Ausnahme gemacht, als ich hier den Sitz der Erkrankung an den einzelnen Abschnitten (Brust-, Lenden-, Halsteil) besonders angegeben habe.

1. Die Wirbelsäule.

Von 501 Spondylitiden betrafen 38 = 7,5% den Halsteil,
321 = 64,7% den Brustteil,
117 = 22,9% den Lendenteil,
25 = 4,9% mehrere Abschnitte

gleichzeitig, also Hals- und Brustteil oder Brust- und Lendenteil. Man erkennt sofort das erhebliche Überwiegen des Brustabschnittes, der fast dreimal so oft

als der Lendenabschnitt von der Erkrankung befallen ist. Verschwindend erscheint dagegen die Beteiligung der Halswirbelsäule oder mehrerer Wirbelsäulenabschnitte gleichzeitig. Ganz ähnliche Verhältnisse sind auch in der Literatur niedergelegt (Wullstein, zur Nedden); nur verzeichnen diese eine etwas höhere Beteiligung des Hals- und Lendenteiles, ein Mehr, das in meiner Statistik jedoch durch die Mitzählung der kombinierten, mehrere Abschnitte gleichzeitig betreffenden Fälle ebenfalls erreicht wird. Nach Geschlechtern und Altersstufen geordnet ergeben die erwähnten 501 Fälle von tuberkulöser Spondylitis folgendes, wobei ich der Übersichtlichkeit halber nicht mehr nach einzelnen Abschnitten zähle, sondern die Wirbelsäule im ganzen betrachte:

das männl. Geschlecht erkrankte			ebenso das weibl. Geschlecht	
im Alter von 1—5 Jahren:	79 mal	= 35,9%	95 mal	= 34,1%
„ „ „ 5—10 „	91 „	= 40,7%	57 „	= 20,9%
„ „ „ 10—15 „	26 „	= 11,5%	63 „	= 23,1%
„ „ „ 15—20 „	14 „	= 6,2%	34 „	= 11,6%
„ „ „ 20—25 „	3 „	= 1,3%	12 „	= 4,4%
„ „ „ 25—30 „	1 „	= 0,5%	9 „	= 3,3%
„ „ „ 30—40 „	4 „	= 1,8%	3 „	= 1,1%
„ „ „ 40—50 „	1 „	= 0,5%	2 „	= 0,7%
„ „ „ 50 und darüber	4 „	= 1,8%	3 „	= 1,1%

Mithin stellte das männliche Geschlecht 223 Patienten = 44,5%, und das weibliche Geschlecht 278 Patienten = 55,5%, war also um 11,0% öfter erkrankt. Vergleicht man die Zahlen der beiden Geschlechter, wie sie die obige Aufstellung ergibt, so ersieht man, daß es die Jahre 10—30 sind, die diese Mehrbeteiligung des weiblichen Geschlechtes ausmachen. Vor- und nachher ergeben sich bei beiden Geschlechtern ziemlich ähnliche Verhältnisse, eine geringe Mehrbeteiligung des männlichen Geschlechtes im ersten Jahrzehnt und des weiblichen Geschlechtes im 30.—50. Jahrzehnt ausgenommen. Frühere Statistiken (Wullstein, Lorenz, zur Nedden, v. Baeyer) ergeben durchgängig ein Überwiegen des männlichen Geschlechtes (durchschnittlich um 6—7%) im Gegensatz also zur vorliegenden Aufzählung (11,0% Mehrbeteiligung des weiblichen Geschlechtes). Nach v. Baeyer soll ferner das männliche Geschlecht zwischen 16—20 und 30—50 Jahren häufiger als das weibliche Geschlecht erkranken, eine Tatsache, von der ich eher das Gegenteil bestätigt fand. Die überaus große Rolle, die die Spondylitis in bezug auf die Knochentuberkulose spielt, veranlaßt mich, hier noch einen zahlenmäßigen Vergleich einer früheren (zur Neddens, 312 Fälle in 26 Jahren) mit der vorliegenden Statistik aufzustellen, wobei ich die Zahlen für die am meisten von der Spondylitis heimgesuchten Jahrgänge (1—20), und zwar beide Geschlechter zusammengerechnet, anführe.

Es erkrankten an Spondylitis tuberculosa

	nach zur Nedden:	nach unserer Statistik:
im Alter von 1—5 Jahren	31%	34,3%
„ „ „ 5—10 „	19%	29,5%
„ „ „ 10—20 „	24%	26,9%

Der Hauptunterschied beider Zusammenstellungen liegt also im zweiten Jahrfünft, in dem wir über 10% mehr Fälle zählen; aber auch vor- und nachher erhalten wir um ca. 3% höhere Zahlen.

Die Spondylitis tuberculosa stellt sich also ganz besonders als eine Erkrankung des ersten Jahrzehntes dar, mit Bevorzugung des weiblichen Geschlechtes. Daß diese Tatsache bestimmend für den ganzen Stand und das Gesamtbild der Knochen- und Gelenktuberkulose sein muß, dürfte bei der mitgeteilten Hauptbeteiligung der Wirbelsäule an der in Frage stehenden Erkrankung klar sein (vgl. die Zusammenfassung am Schlusse).

2. Die Hüfte.

Von 268 Fällen tuberkulöser Coxitis betrafen 125 = 46,6% das rechte, 143 = 53,4% das linke Hüftgelenk. Der Unterschied von 6,8% ist als unerheblich zu bezeichnen im Vergleich zu den Zahlen, die ich bei den übrigen Gliedabschnitten fand. Ordne ich wieder nach Altersstufen und Geschlechtern, so erkrankte

	das männl. Geschlecht	und das weibl. Geschlecht
im Alter von 1—5 Jahren:	26 mal = 20,8%	25 mal = 17,6%
„ „ „ 5—10 „	53 „ = 41,7%	48 „ = 34,1%
„ „ „ 10—15 „	26 „ = 20,8%	25 „ = 17,6%
„ „ „ 15—20 „	13 „ = 10,4%	19 „ = 13,3%
„ „ „ 20—25 „	3 „ = 2,4%	10 „ = 7,1%
„ „ „ 25—30 „	4 „ = 3,2%	6 „ = 4,2%
„ „ „ 30—40 „	2 „ = 1,6%	3 „ = 2,1%
„ „ „ 40—50 „	1 „ = 0,8%	2 „ = 1,4%
„ „ „ 50 und darüber	— „ = —	2 „ = 1,4%

das sind 128 = 47,8% männliche und 140 = 52,2% weibliche Patienten.

Ein sehr wesentliches Überwiegen des einen oder anderen Geschlechtes ist demnach weder im ganzen noch im einzelnen betrachtet zu verzeichnen, die etwas höheren Prozentsätze des weiblichen Teiles der Patienten zwischen 15 und 25 Jahren ausgenommen. Wieder findet sich die überwiegende Mehrzahl aller Krankheitsfälle in den ersten drei, besonders im zweiten Jahrfünft. Auch die übrigen bereits genannten Statistiker beschreiben ganz ähnliche Verhältnisse; ebenfalls keine nennenswerten Unterschiede der Geschlechter und die weitaus meisten Fälle im ersten Jahrzehnt. Die tuberkulöse Coxitis erweist sich also ebenfalls durchaus als eine Erkrankung des Kindesalters, mit besonderer Bevorzugung des zweiten Jahrfünftes. Nach dem Abschlusse des zweiten Jahrzehntes finden sich verhältnismäßig nur noch vereinzelte Fälle.

3. Das Knie.

Unter 199 Fällen war 139 mal = 69,9% das rechte, 60 mal = 30,1% das linke Knie von der Krankheit befallen, somit eine ganz besondere Bevorzugung der rechten Seite, wie ich sie bei der Hüfte nicht nachweisen konnte,

Die Verteilung der Altersstufen und Geschlechter auf die erwähnten Fälle tuberkulöser Gonitis gestaltete sich wie folgt:

			das männl. Geschlecht stellte		und das weibl. Geschlecht	
im Alter von	1—5	Jahren	11 = 12,2 %	Patienten,	20 = 18,1 %	Patienten,
,, ,, ,,	5—10	,,	26 = 28,4 %	,,	36 = 32,7 %	,,
,, ,, ,,	10—15	,,	21 = 23,3 %	,,	16 = 14,5 %	,,
,, ,, ,,	15—20	,,	17 = 18,9 %	,,	12 = 9,8 %	,,
,, ,, ,,	20—25	,,	10 = 11,1 %	,,	10 = 9,2 %	,,
,, ,, ,,	25—30	,,	2 = 2,2 %	,,	10 = 9,2 %	,,
,, ,, ,,	30—40	,,	1 = 1,1 %	,,	3 = 2,7 %	,,
,, ,, ,,	40—50	,,	1 = 1,1 %	,,	3 = 2,7 %	,,
,, ,, ,,	50 und darüber		—	,,	—	,,

also 89 = 44,8 % männliche und 110 = 55,2 % weibliche Patienten. Das bedeutet immerhin ein Überwiegen des weiblichen Teiles der Kranken um über 10 %, ähnlich wie bei der Spondylitis. Es sind vor allem die Jahre 1—10, die dieses Mehr an Gonitiden ergeben. Im einzelnen stellen beide Geschlechter die meisten Krankheitsfälle im zweiten Jahrfünft, wie wir es auch bei der Coxitis sahen. Hierauf folgt wieder ein, diesmal jedoch mehr allmähliches Zurückgehen der Frequenz der Erkrankung, so daß auch in der Pubertätszeit noch reichlich, namentlich männliche Patienten vorkommen. Erst vom Anfange des dritten Jahrzehntes an tritt die tuberkulöse Gonitis spärlicher auf. Alle diese Angaben finde ich in der Literatur durchaus bestätigt, abgesehen von der Mehrbeteiligung des weiblichen Geschlechtes, die, wie man bereits bemerkt haben wird und auch weiterhin noch findet, sich ziemlich konstant in meinen Feststellungen behauptet. Der Unterschied der Gonitis gegen die Spondylitis und Coxitis liegt also vor allem in der relativen Mehrheit der Fälle in der Pubertätszeit mit entsprechender Minderheit in frühester Kindheit.

4. Der Fuß.

Ungefähr halb so oft als das Kniegelenk erkrankt, erwiesen sich von 95 Fällen tuberkulöser Entzündung im Gebiete des Fußes 46 = 48,4 % als rechtsseitige und 49 = 51,6 % als linksseitige. Also ähnlich gleichmäßige Verteilung wie beim Hüftgelenk.

Die Aufstellung der Fälle nach Jahresklassen und Geschlechtern ergibt:

im Alter von	1—5	Jahren	12 = 20,4 %	männl.	und	4 = 11,0 %	weibl. Kranke
,, ,, ,,	5—10	,,	28 = 47,6 %	,,	,,	4 = 11,0 %	,, ,,
,, ,, ,,	10—15	,,	11 = 19,7 %	,,	,,	10 = 27,6 %	,, ,,
,, ,, ,,	15—20	,,	2 = 3,4 %	,,	,,	8 = 22,0 %	,, ,,
,, ,, ,,	20—25	,,	3 = 5,1 %	,,	,,	6 = 16,6 %	,, ,,
,, ,, ,,	25—30	,,	1 = 1,7 %	,,	,,	1 = 2,8 %	,, ,,
,, ,, ,,	30—40	,,	1 = 1,7 %	,,	,,	2 = 5,5 %	,, ,,
,, ,, ,,	40—50	,,	1 = 1,7 %	,,	,,	1 = 2,8 %	,, ,,

Hier stehen demnach 59 = 62,1 % männliche nur 36 = 37,9 % weiblichen Patienten gegenüber. Zum ersten und einzigen Mal ersehen wir unter den vorliegenden Angaben so eine erhebliche Mehrerkrankung des männlichen Geschlechtes, wie es auch beim größten Teile der übrigen Autoren festgestellt wurde. Im übrigen stimmt die gesamte Literatur mit mir in der hohen Morbiditätsziffer der ersten zwei und auch zum Teil noch des dritten Jahr-

fünftes überein, so daß auch die tuberkulöse Erkrankung des Fußes durchaus als in der Kindheit vorkommend anzusehen ist. Einen geringen Anstieg der Frequenz der Fälle finde ich anderwärts noch im höheren Lebensalter, ohne dies jedoch bei unserem Material bestätigt zu sehen.

Wende ich mich nunmehr der oberen Extremität zu, so ist hier die Ausbeute aus dem vorhandenen Material bedeutend spärlicher, als wir es bei der Wirbelsäule und bei der unteren Extremität fanden. Die meisten Fälle stellt

5. Die Hand.

Hier erkrankte 15 mal = 30% die linke, 35 mal = 70% die rechte Hand, letztere also über doppelt so oft, ähnlich wie man es beim Knie fand und noch beim Schulter- und Ellbogengelenk sehen wird.

Die Verteilung auf die Altersstufen und Geschlechter ergibt:

im Alter von	1—5	Jahren	4 = 20%	männl.	und	5 = 16,7%	weibl.	Kranke
,, ,, ,,	5—10	,,	3 = 15%	,,	,,	7 = 23,3%	,,	,,
,, ,, ,,	10—15	,,	4 = 20%	,,	,,	4 = 13,2%	,,	,,
,, ,, ,,	15—20	,,	2 = 10%	,,	,,	2 = 6,7%	,,	,,
,, ,, ,,	20—25	,,	2 = 10%	,,	,,	3 = 10,0%	,,	,,
,, ,, ,,	25—30	,,	3 = 15%	,,	,,	5 = 16,6%	,,	,,
,, ,, ,,	30—40	,,	1 = 5%	,,	,,	3 = 10,0%	,,	,,
,, ,, ,,	40—50	,,	1 = 5%	,,	,,	1 = 3,4%	,,	,,

Es erkrankte wieder das weibliche Geschlecht häufiger und zwar ziemlich beträchtlich, nämlich um 20% (20 = 40% männliche und 30 = 60% weibliche Patienten). Im einzelnen erkennen wir bei der Hand eine viel gleichmäßigere Verteilung der tuberkulösen Entzündung auf die einzelnen Jahrgänge. Zwar ist immer noch das Kindesalter etwas bevorzugt, jedoch finden sich relativ viele Fälle auch noch bis zum dritten Jahrzehnt, gegen dessen Ende sogar noch ein gewisser Anstieg der Häufigkeitsziffer, wie auch anderwärts beschrieben, zu verzeichnen ist.

Der Fälle von tuberkulöser Entzündung im Gebiete der Schulter und des Ellbogens sind zu wenige, um sie in der bisherigen Weise zusammenzustellen. Ich begnüge mich daher anzuführen, daß 15 mal = 60,0% der rechte und 10 mal = 40% der linke Ellbogen den Sitz der Krankheit darstellte. Wieder stellte das weibliche Geschlecht mehr Patienten, nämlich 16 = 64% gegenüber 9 = 36,0% männlichen Kranken. Die meisten Krankheitsfälle fielen bei beiden Geschlechtern in die ersten beiden Dezennien, ganz entsprechend den Verhältnissen, die ich auch bei den übrigen Körperabschnitten beschrieben habe.

Von 12 tuberkulösen Entzündungen des Schultergelenks betrafen 8 = 66,6% das rechte, 4 = 33,4% das linke Schultergelenk. Die rechte Seite war also wieder bedeutend häufiger erkrankt. 5 Patienten waren männlichen, 7 weiblichen Geschlechtes. Die meisten Fälle fielen hier nicht in die Kindheit, sondern wir begegnen der Schultergelenkstuberkulose auch ebenso häufig im mittleren und höheren Alter. Indes sind die vorhandenen Befunde zu wenige, um sichere Schlüsse zu gestatten.

Ähnlich liegen die Verhältnisse beim Kreuzbein und beim Schaft der langen Röhrenknochen. Es genügt daher anzugeben, daß von 4 Kreuzbeintuberkulosen 3 das weibliche und eine das männliche Geschlecht betrafen. Die Erkrankten selbst standen im zweiten und dritten Dezennium. Die 5 Fälle von tuberkulöser Entzündung des Knochenschaftes (Rippe, lange Röhrenknochen) verhielten sich ähnlich, nur fiel die Erkrankung hier in das Ende des ersten Dezenniums.

Zwecks leichter Übersicht über das veröffentlichte Material stelle ich noch einmal die hauptsächlichsten Momente zusammen: Die Gelenk- und Knochentuberkulose tritt am häufigsten im Kindesalter auf, und zwar ergreift sie vornehmlich Kinder im 5.—10. Lebensjahr und in etwas geringerem Ausmaße auch noch im ersten Jahrfünft. Jedoch auch die Pubertätszeit stellt noch eine recht große Anzahl von Krankheitsfällen und erst nach dem 15. Lebensjahr tritt ein allmähliches Nachlassen der Zahl der Tuberkulosefälle ein mit der Maßgabe, daß nach 35 Jahren relativ nur noch vereinzelte Erkrankungen vorkommen. Gründe für dieses Überwiegen der Knochentuberkulose gerade in frühester Jugend sind in der Literatur eine ganze Reihe erwähnt, vor allem soll eine besondere Disposition der am meisten befallenen Gliedmassenabschnitte (Hüfte, Knie, Fuß) bestehen. Ferner werden die anatomischen Verhältnisse der Gelenke (Krause, Vogel, Alfer) verantwortlich gemacht bezüglich früher Entstehung des tuberkulösen Leidens, indem in der Jugend die Erkrankung von primären Herden in den Meta- und Epiphysen (Hüfte, Knie, Fuß) ihren Ausgang nimmt und später erst von synovialen Herden (Hand). Auch könnte (Vogel) ein kausaler Zusammenhang zwischen dem häufigen Befallensein „einfach zusammengesetzter" Gelenke (Hüfte, Knie) in der Jugend und dem Mehrerkranken „komplizierter" Gelenke (Hand) im höheren Lebensalter bestehen. Nach Lexer ist ein Teil der Erkrankungen an Knochentuberkulose in der Jugend auf den in dieser Zeit größeren Gefäßreichtum des Knochens, als es im Alter der Fall ist, zurückzuführen. Ich selbst möchte in diesen Fragen in Hinsicht auf die äußerst ungünstigen sozialen Verhältnisse, zumal heute nach dem Kriege, denen unsere Patienten entstammten, eine überhaupt größere Disposition, zumindest geringere Immunität der jetzigen Jugend gegenüber der Tuberkulose annehmen; des weiteren halte ich den Einfluß der Kinderkrankheiten und vor allem der Rachitis — der weitaus größte Teil aller unserer kindlichen poliklinischen Kranken leidet mehr oder weniger daran — mit ihrer schädigenden Einwirkung auf den Gesamtorganismus für sehr bedeutsam. Ich denke ferner auch an ungünstige Einflüsse des Wachstums und nehme als weiteres zur Tuberkulose disponierendes Moment an die heute mehr denn je im Vordergrunde stehende körperliche Beanspruchung des noch nicht erstarkten und völlig widerstandsfähigen Körpers durch Schule, Hausarbeit sowie frühzeitige berufliche Tätigkeit. Müssen doch bekanntlich in den niederen Volksschichten bereits die Kinder mitverdienen oder die schwere Hausarbeit, Pflege kleinerer Geschwister usw. in Abwesenheit der Erwachsenen übernehmen.

Das weibliche Geschlecht fand ich um 7,2% häufiger als das männliche erkrankt; es sind nicht so sehr die ersten beiden Jahrfünfte, die diesen Unterschied bedingen, sondern die Jahrgänge von zehn Jahren an. Man könnte hier, bei der erwähnten Nichtübereinstimmung mit der Literatur bezüglich der

Beteiligung der Geschlechter an der Gelenktuberkulose an zweierlei Einwirkung des Krieges denken: einmal wurde der ältere Teil männlicher Kranker infolge der Einziehung zum Militärdienst der staatlichen poliklinischen Untersuchung entzogen; andererseits kamen die erwähnten, zur Tuberkulose disponierenden Momente (anstrengende Hausarbeit usw.) mehr auf das weibliche Geschlecht zur Anwendung, gerade wegen des Fehlens der männlichen Familienmitglieder. Von den einzelnen Körperabschnitten zeigte sich in zum überwiegenden Maße fast die Hälfte aller Fälle überhaupt darstellend, die Wirbelsäule erkrankt. Hinzu kommt noch, daß die Diagnose: „Spondylitis tuberculosa“ wohl in den allermeisten Fällen als zutreffend zu bezeichnen ist, während man absolute Garantien für diagnostische Genauigkeit bei den übrigen Formen der Knochen- und Gelenktuberkulose nicht immer geben kann, zumindest mit einer ganzen Reihe unentschiedener Fälle rechnen muß (vgl. die letzthin erschienene Arbeit von Lorenz über Diagnosenstellung und -irrtümer bei der Gelenktuberkulose). Andererseits ist es nicht angängig, alle diese Fälle der Statistik ohne weiteres zu entziehen. Dies alles zugegeben, müßte also mit einer noch höheren Morbiditätsziffer bei der Wirbelsäule gerechnet werden. Die Verteilung der spondylitischen Erkrankung auf die Geschlechter und Altersklassen stellt sich im ganzen so dar, wie ich es oben bezüglich der Gelenk- und Knochentuberkulose überhaupt beschrieben habe. Dies ist auch sehr erklärlich, wenn man sich erinnert, daß die Spondylitis den Hauptteil aller unserer Tuberkulosen ausmacht und so dem ganzen sozusagen die Gestalt gibt. Wir sehen also die Höchsterkrankungsziffer bei der Spondylitis in den ersten beiden, etwas weniger im dritten Jahrfünft, nachher tritt ein allmähliches Seltenerwerden der Erkrankung ein, wobei jedoch das weibliche Geschlecht öfter erkrankt ist. Beim Hüftgelenk ist der Unterschied zwischen früher Kindheit und den späteren Jahren schon nicht mehr ganz so auffallend; es ist eigentlich nur das zweite Jahrfünft, in dem sich besonders viel Patienten finden. Im ganzen zeigt sich bereits eine gewisse Verschiebung der Krankheitsfrequenz in die spätere Jugend, eine Tatsache, die beim Kniegelenk noch deutlicher wird. Hier tritt die Tuberkulose erst nach dem 25. Jahre seltener auf, eine ganze Reihe von Erkrankungen fallen in die Pubertätszeit. Auch hier sahen wir, wie beim Hüftgelenk, ein allerdings nicht sehr beträchtliches Mehrerkranken des weiblichen Geschlechtes. Bei der Hand vollends sind die Unterschiede zwischen Kindheit und höheren Altersstufen noch mehr verwischt; im Gegenteil findet hier um das dreißigste Jahr noch ein gewisser Anstieg der Zahl der Tuberkulosefälle statt. Wieder mehr weibliche als männliche Kranke. Das Bild der tuberkulösen Entzündungen im Gebiete des Fußes ähnelt wieder mehr den Verhältnissen bei Hüfte und Wirbelsäule. Hauptzahl der Fälle zwischen erstem und fünfzehnten Jahre; auffällig ist hier das Überwiegen des männlichen Geschlechtes bis zum fünfzehnten Jahre, ein Mehr, das in den folgenden Lebensabschnitten vom weiblichen Geschlecht zum Teil wieder eingeholt wird.

Die Verteilung der Tuberkulose auf das Kreuzbein und die noch übrigen Extremitätenabschnitte will ich hier nicht noch einmal besprechen, da, wie gesagt, der vorhandenen Fälle für eine eingehende Kritik zu wenig sind; es genügt der Hinweis auf das immer wiederkehrende Überwiegen weiblicher Kranker, alles übrige ersehe man an Ort und Stelle.

Was schließlich das Befallensein der rechten oder linken Seite der einzelnen Extremitäten betrifft, so sahen wir wenig Unterschiede zwischen rechts und links bei Hüfte und Fuß. Sonst fand sich überall die rechte Seite und zwar meist ganz erheblich öfter erkrankt. Vielleicht könnte man zur Erklärung eine Mehrbeanspruchung der betreffenden Gliedmaßen anführen, namentlich bezüglich des Armes.

Die in letzter Zeit vielfach erörterte Frage nach der Zu- oder Abnahme der Tuberkulose seit dem Kriege (vgl. die Arbeiten von Möllers und Wolff-Eisner) hat uns veranlaßt, diesbezügliche Feststellungen an unserem poliklinischen Material zu erheben.

Es wurden von 1159 Fällen chirurgischer Tuberkulose untersucht:

1916	= 180	Fälle	= 15,5%
1917	= 241	„	= 20,8%
1918	= 279	„	= 24,0%
1919	= 268	„	= 23,0%
1920	= 191	„	= 16,7%

Hiernach erreichte die Tuberkulose in ziemlich gleichmäßigem Anstieg ihre Höchstfrequenz 1918/1919, um bereits 1920 wieder annähernd den Stand von 1916 erlangt zu haben. Zu ähnlichem Resultate kommt bezüglich der Tuberkulose überhaupt, wie es die amtliche Zählung in Preußen ergab, auch der erste der beiden oben genannten Autoren. Mit Wolff-Eisner stimme ich aber darin überein, davor zu warnen, diese Tatsache als besonders hoffnungsvolles Moment für den Stand und die Bekämpfung der Tuberkulose anzusehen. Denn es muß, wenigstens was die Knochen- und Gelenktuberkulose betrifft, wohl damit gerechnet werden — und dies bestätigten mir oft genug die Angaben der Eltern tuberkulöser Kinder —, daß während des Krieges der Besuch der ärztlichen Sprechstunde meist unterlassen (aus häuslichen Gründen usw.) und dann nachher nachgeholt wurde. Daher rührt vielleicht die Anhäufung der zur Untersuchung kommenden Fälle gegen Ende und nach Schluß des Krieges. Im Gegenteil führe ich die Abnahme der poliklinischen Patienten im letzten Jahre nicht auf eine Abnahme der Tuberkulose an sich zurück, sondern eher, wie ich es oben schon tat, auf die Schwere des Krankheitsbildes gleich in den ersten Stadien, die eine Überführung des meist bettlägerigen Patienten in die Heilstätte bedingte und die Kranken so der poliklinischen Untersuchung entzog. Aus demselben Grunde kann ich auch hier auf eine Mitteilung der Mortalitätsziffern nicht eingehen, da unser Material sich größtenteils aus nicht Schwerkranken zusammensetzte und andererseits die bei uns infolge großer Operationen Verstorbenen (vgl. z. B. die ausführliche Arbeit von Debrunner „Über den Wert der Albeeschen Operation bei tuberkulöser Spondylitis") für eine statistische Zählung, wie sie hier vorliegt, nicht in Betracht kommen dürfte.

Zum Schluß möchte ich noch wegen der großen Bedeutung der sozialen Lage der Kranken für die Prognose und Therapie der Tuberkulose etwas näher auf die äußeren Verhältnisse eingehen, denen unsere Patienten entstammten.

Von 1159 Kranken rekrutierten sich:

12,3 % aus dem niederen Beamtenstande,
24,7 % „ „ kleinen Mittelstande (Angestellte, Kaufleute, Rentner usw.),
24,0 % „ „ Handwerkerstande,
26,9 % „ „ Arbeiter-(Proletarier-)Stande

und waren 12,1 % Waisen, uneheliche oder Pflegekinder.

Rechnet man den niederen Beamtenstand und den Handwerkerstand ebenfalls zum Mittelstande, so steht dieser mit 61 % Kranken dem Proletariat (Arbeiter, Waisen, Pflegekinder usw.) mit 39 % an Zahl gegenüber. Diese Zahlen beweisen aufs neue die allgemein anerkannte Verelendung des Mittelstandes, der heute gesundheitlich in ebenso schlechten Verhältnissen leben muß, wie sie früher ausschließlich dem Proletariat zu eigen waren. Hinzu kommt als weiteres ungünstiges Moment für den Mittelstand, daß ihm nicht in derselben Weise wie dem Proletariat soziale Erleichterungen (Armenfürsorge usw.) zur Verfügung stehen, abgesehen davon, daß ein großer Teil aller der Kranken, die früher bessere Tage gesehen haben, aus Scham die Hilfe der Fürsorgestellen verschmäht. So kommt es, daß auch hinsichtlich der Behandlung der Mittelstand entschieden benachteiligt ist, wie folgende Gegenüberstellung ergibt:

	Mittelstand	Proletariat
Untersuchte Kranke:	61,0 %	39,0 %
Behandelte Kranke:	25,5 %	48,0 %

Die gegebenen Zahlen bedürfen meines Erachtens keiner weiteren Erläuterung.

Zusammenfassung.

I. Dem Mittelstande entstammen heute 20 % mehr Kranke wie dem Proletariat.

II. Die Gelenk- und Knochentuberkulose ist heute noch mehr als früher in erster Linie eine Erkrankung des Kindesalters.

III. Das weibliche Geschlecht stellt im Gegensatz zu früher mehr Kranke als das männliche.

IV. Eine Bevorzugung der rechten Extremitäten läßt sich größtenteils erkennen.

V. Die Knochen- und Gelenktuberkulose erreichte ihre höchste Frequenz 1918/19.

Aus der Beschaffungsstelle für orthopädische Versorgung München.

Von

Stabsarzt d. R. Dr. **Montfort.**

(Eingegangen am 12. Januar 1921.)

Literatur.

1. Baisch, Über Gelenkverletzungen. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 27. — 2. v. Bergmann, Behandlung der Schußverletzungen des Kniegelenkes im Kriege. Stuttgart 1878. — 3. Burkhardt und Landois, Erfahrungen über die Behandlung infizierter Gelenke im Kriege. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 21, feldärztl. Beilage Nr. 21. 723. — 4. Brontano, Die Behandlung der Knochen- und Gelenkschüsse. Deutsche med. Wochenschr. 1914. 1729. — 5. Denk, Über Schußverletzungen der großen Gelenke v. Bruns Beitr. „Kriegschirurgische Erfahrungen aus den Balkankriegen 1912/13. Zentralbl. f. Chir. 1914. Nr. 34. 1404. — 6. Doberauer, Über Ziele und Grenzen der konservativen Kriegschirurgie. Zentralbl. f. Chir. 1915. Nr. 32. — 7. Engelmann, Relative Gutartigkeit nicht nur der Weichteil-, sondern auch der Gelenkschüsse. Kriegsärztl. Abende. Berlin, 29. Sept. 1914. Deutsche med. Wochenschr. 1914. Nr. 47. 1868. — 8. Fischer, Handb. d. Kriegschir. 1882. — 9. Fuchs, Über Gelenkschußverletzungen. Deutsche med. Wochenschr. 1915. Nr. 13. 390. — 10. Prof. Gebele (München), Über die Behandlung der Gelenkschüsse. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 24, feldärztl. Beilage. — 11. Dr. Fritz Geiges (Freiburg i. Br.), Die Behandlung der infizierten Schußverletzungen großer Gelenke. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 9. Feldärztl. Beilage. — 12. Goldammer, Arm- und Beinschußbrüche, Gelenkschüsse, Gelenkeiterungen. Beitr. z. klin. Chir. **96**. 4. Heft. — 12. Haberer, Zur Behandlung und Beurteilung infizierter Gelenks- und Knochenschüsse. Med. Klin. 1915. Nr. 7. 179. Zentralbl. f. Chir. 1915. Nr. 17. 284. — 14. Hagedorn (Görlitz), Behandlungsziele und Ergebnisse bei Schußverletzungen der Gelenke und ihrer Umgebung. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **138**. 4. Heft. — 15. Hahn (Freiburg), Kniegelenkschüsse und ihre Behandlung. v. Bruns Beitr. z. klin. Chir. **105**. 2. Heft. — 16. Hansing, Die Behandlung der infizierten Kniegelenkschüsse. v. Bruns Beitr. **97**. 1. Heft. Kriegschir. 1915. 5. Heft. 32. Zentralbl. f. Chir. 1915. Nr. 42. 766. — 17. Hartung, Die Behandlung schwerster Formen von Kniegelenksempyemen. Zentralbl. f. Chir. 1917. Nr. 28. 624ff. — 18. Heddäus, Über die Behandlung schwerer Fraktur und Gelenksverletzungen im Feldlazarett. Münch. med. Wochenschr. 1915. 40. Heft. Feldärztl. Beil. 1370. — 19. Klose, Erfahrungen über Kniegelenkschüsse, insbes. über primäre Gelenknaht. Med. Klin. 1916. Nr. 53. — 20. Kochmann, Das Kniegelenksempyem mit besonderer Berücksichtigung der Phonol-Kampherbehandlung. Zeitschr. f. ärztl. Fortbildung **24**. 1916. — 21. Könnecke, Erfahrungen über Gelenkschüsse. Bruns Beitr. z. klin. Chir. **106**. 5. Heft. 1917. — 22. Küttner, Kriegschirurgische Erfahrungen aus dem südafrikanischen Kriege 1899/1900. v. Bruns Beitr.

z. klin. Chir. 28. — 23. Lagarde, In Boston med. and. surch. Journ. 1922. — 24. Lange, Kniegelenkschuß. Deutsche med. Wochenschr. 1915. Nr. 25. 164. — 25. O. J. Lauper, Konservative Kniegelenkseröffnung. Zentralbl. f. Chir. 1910. Nr. 24. — 26. Lindenberger (Nürnberg), Über Stauungsbehandlung bei Gelenksverletzungen. Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 9. Feldärztl. Beil. — 27. Lindau, Über Gelenksverletzungen und deren Behandlung. Deutsche med. Wochenschr. 1915. Nr. 3. 91. — 28. Linsmann, Ergebnisse und Richtlinien bei Gelenkverletzungen im jetzigen Kriege. Bruns kriegschir. Hefte d. Beitr. z. klin. Chir. 9 kriegschir. 41. Heft. — 29. Lockwood, Observations on treatement of gunshot wound of the Knee-joint. Brit. med. Journ. 29. I. 16. 153. — 30. Müller, Über penetrierende Kniegelenkswunden. Arch. f. klin. Chir. 101. 2. Heft. — 31. Payr, Arm- und Beinschüsse; Gelenkschüsse, Gelenkeiterungen. Beitr. z. klin. Chir. 96. 4. Heft. — 32. Derselbe, Gelenkverletzungen, Gelenkeiterungen und ihre Behandlung. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 37, 38, 39. 1241, 1282, 1321. — 33. Philigowicz (Wien), Ein Wort für die Resektion bei Gelenkschüssen. Wien. klin. Wochenschr. 1916. Nr. 35. — 34. Progging (Frankfurt), Über die Behandlung der Kniegelenkschüsse. Arch. f. klin. Chir. 111. 3. Heft. 1919. — 35. Quénn, Des indications opératrices dans les cas des projectiles de l'articulation du genou. Soc. d. Chir. de Paris 20. X. 14, Revue de chir. 34e année Nr. 8—9. 399. — 36. C. Reicher, Zur Behandlung penetrierender Knieschüsse. Petersburg. Med. Wochenschr. 1878. Nr. 42, 43. — 37. Richter, Zur Behandlung von Kniegelenkschußverletzungen. v. Bruns Beitr. z. klin. Chir. 112. 2. Heft. — 38. Roox, Über Gelenkverletzungen. Wien. klin. Wochenschr. 1915. Nr. 11. — 39. M. Rosenthal (Darmstadt), Die Behandlung infizierter Schußverletzungen der Gelenke im Heimatlazarett. v. Bruns Beitr. z. klin. Chir. 105. 4. Heft. — 40. Robinson, The brit. med. Journ. 6. III. 15. 417. — 41. Rupprecht, Statistische Übersicht über die Heilungsergebnisse an 200 Schußverletzungen des Hüft- und Kniegelenks und des Oberschenkelknochens. Münch. med. Wochenschr. 15. Nr. 21. 719. — Sehrt (Freiburg), Die konservative Behandlung schwerer Gelenkschußverletzungen mit Dauerstauung. Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 10. Feldärztl. Beil. — 43. Schloffer, Zur Behandlung eiternder Knieschüsse. Med. Klin. 1915. Nr. 41. Zentralbl. f. Chir. 1915. Nr. 49. 879. — 44. Schluter, Gelenkschußverletzungen. Berl. klin. Wochenschr. 1915. Nr. 6. 141. — 45. Schroth, Penetrierende Kniewunden. Berl. Gesellsch. f. Chir. 26. V. 1913. — 46. Sholmaker, Infected Knee joint. The New-York med. Journ. 47. Nr. 1. — 47. Zahradniky, Über Schußverletzungen der großen Gelenke. v. Bruns Beitr. 97. 4. Heft. 1915. Zentralbl. f. Chir. 1915. Nr. 49. 871.

Endresultate von Kniegelenkschüssen.

Veranlaßt zu meinen Untersuchungen hat mich außer dem Interesse, das ich den Knieverletzungen als solchen entgegenbrachte, die große Zahl der Patienten, die zu untersuchen ich während einer ca. 2jährigen Tätigkeit auf der orthopädischen Verordnungsstelle des Fürsorge-Reservelazaretts München mit einer nur $^1/_2$jährigen Unterbrechung im Sommer 1918 Gelegenheit hatte. Außerdem reizte mich die Menge der in der Literatur der Kriegschirurgie in den letzten Jahren — angefangen Herbst 14 bis heute Frühjahr 19 — herausgekommenen Berichte, Kritiken an neuen und älteren Methoden, und wieder modifizierte neuere Methoden, für deren jedesmalige prompte Gewähr fast jeder Verfasser Sicherheiten geben zu können glaubte, die bei uns passierenden Fälle auf ihre Endresultate zu untersuchen und die ihnen voraufgegangene Behandlungsmethode zu prüfen; die Knieverletzungen nehmen deshalb eine so hervorragende Stellung nicht nur in allen Ärzte-, sondern auch Laienkreisen ein, weil ein schlechtes Funktionsresultat den Knieverletzten unverhältnismäßig mehr zu beeinträchtigen pflegt wie z. B. einen Ellbogen-, Schulter- oder Hüfteverletzten, wenngleich man dabei nicht verallgemeinern darf und jeder einzelne Fall immer seine besonderen Eigentümlichkeiten hat und seine Beurteilung

nicht immer vom gleichen leistungsfunktionellen oder wirtschaftlichen Standpunkte aus zu erfolgen haben wird.

Es zeigt nun die Fülle all dieser geübten Methoden, die sich teilweise sehr scharf gegenüberstehen und all die Modifikationen konservativster bis radikalster Operationsmethoden, die überall nach Belieben und persönlicher Neigung geübt wurden, daß es heute so wenig wie in früheren Kriegen eine allgemein gültige und eingebürgerte Methode für die chirurgische Behandlung der Schußverletzung des Kniegelenks gibt, vor allem nicht des infizierten. In vielen Arbeiten, die in den verschiedensten Zeitschriften erschienen sind, werden auch Resultate veröffentlicht. Es gibt auch bereits gute Kritiken solcher Resultate z. B. Gebhard gegen Geiges, der darauf hinweist, daß nur eine ganz detaillierte Angabe der Behandlungsdauer und Art vom 1. Tage, wo der Patient einem Chirurgen in die Hand kam, bis zu seiner endgültigen Entlassung geeignet sei, Unterlagen für vergleichende Untersuchungen geben zu können; auch seien Angaben über die Schwere der Infektion nicht nur allgemein zu machen. Ich möchte hierin noch weiter gehen und sagen: All die Resultate, die bis heute über die verschiedenartigsten chirurgischen Operationsmethoden des Kniegelenkschusses veröffentlicht wurden, kamen noch zu früh und können keinen Anspruch auf Resultate im Sinne von Endresultaten machen. Die meisten Statistiken oder Ergebnisse betreffen darin die Zeit, in der die Patienten von der chirurgischen Station eines Lazarettes nach einer mehr oder weniger intensiven medikomechanischen Nachbehandlung entlassen worden sind. Gewöhnlich ist aber damit die Behandlung der Patienten nicht abgeschlossen, sondern jetzt werden diese größtenteils genötigt, den Orthopäden erst recht aufzusuchen. Noch in keiner mir bis jetzt bekannten Arbeit über Resultate finde ich diese sehr wichtige Angabe. Es ist nämlich für die Beurteilung eines Falles nicht gleichgültig, ob der betreffende Patient zum ordentlichen Wiedergebrauch seines Beines z. B. nur orthopädischer Schuhe bedarf, oder ob sein Knie überhaupt noch nicht belastungsfähig ist und er einen sein Knie entlastenden Apparat tragen muß. Bei vielen Patienten beginnt von diesem Zeitpunkte an im Verlaufe von Wochen und Monaten, ja Jahren erst das eigentliche Endresultat: kann der Mann wieder gehen und arbeiten oder nicht?, sich langsam herauszukristallisieren.

Wer Gelegenheit hatte, öfters Fälle mit angeblich vorzüglichem Funktions- und Belastungsresultat vorgeführt zu bekommen und dieselben Patienten dann nach $^1/_4$, $^1/_2$ oder 1 Jahre wieder sah, war gewiß oft sehr erstaunt, wie sehr das damals angeblich so gute Resultat sich zum schlechteren geändert hatte und wie umgekehrt früher schlechte Fälle in der Zwischenzeit sich in orthopädischer Apparat- oder sonstiger Behandlung gebessert hatten. Aus dem Gesagten geht hervor, daß der Zeitpunkt, an dem man sich ein verhältnismäßig abschließendes Urteil über den Ausgang eines Kniegelenkschusses gestatten darf, nicht weit genug von den Zeiten der Verwundung und chirurgischen Wundbehandlung resp. Entlassung von einer chirurgischen Station entfernt sein kann; je länger man damit wartet, desto genauere Resultate wird man bekommen. Eine Resektion, z. B. die sich bei der Lazarettentlassung gut

Von 1159 Kranken rekrutierten sich:

12,3% aus dem niederen Beamtenstande,
24,7% „ „ kleinen Mittelstande (Angestellte, Kaufleute, Rentner usw.),
24,0% „ „ Handwerkerstande,
26,9% „ „ Arbeiter-(Proletarier-)Stande

und waren 12,1% Waisen, uneheliche oder Pflegekinder.

Rechnet man den niederen Beamtenstand und den Handwerkerstand ebenfalls zum Mittelstande, so steht dieser mit 61% Kranken dem Proletariat (Arbeiter, Waisen, Pflegekinder usw.) mit 39% an Zahl gegenüber. Diese Zahlen beweisen aufs neue die allgemein anerkannte Verelendung des Mittelstandes, der heute gesundheitlich in ebenso schlechten Verhältnissen leben muß, wie sie früher ausschließlich dem Proletariat zu eigen waren. Hinzu kommt als weiteres ungünstiges Moment für den Mittelstand, daß ihm nicht in derselben Weise wie dem Proletariat soziale Erleichterungen (Armenfürsorge usw.) zur Verfügung stehen, abgesehen davon, daß ein großer Teil aller der Kranken, die früher bessere Tage gesehen haben, aus Scham die Hilfe der Fürsorgestellen verschmäht. So kommt es, daß auch hinsichtlich der Behandlung der Mittelstand entschieden benachteiligt ist, wie folgende Gegenüberstellung ergibt:

	Mittelstand	Proletariat
Untersuchte Kranke:	61,0 %	39,0 %
Behandelte Kranke:	25,5 %	48,0 %

Die gegebenen Zahlen bedürfen meines Erachtens keiner weiteren Erläuterung.

Zusammenfassung.

I. Dem Mittelstande entstammen heute 20 % mehr Kranke wie dem Proletariat.

II. Die Gelenk- und Knochentuberkulose ist heute noch mehr als früher in erster Linie eine Erkrankung des Kindesalters.

III. Das weibliche Geschlecht stellt im Gegensatz zu früher mehr Kranke als das männliche.

IV. Eine Bevorzugung der rechten Extremitäten läßt sich größtenteils erkennen.

V. Die Knochen- und Gelenktuberkulose erreichte ihre höchste Frequenz 1918/19.

Aus der Beschaffungsstelle für orthopädische Versorgung München.

Von

Stabsarzt d. R. Dr. **Montfort.**

(Eingegangen am 12. Januar 1921.)

Literatur.

1. Baisch, Über Gelenkverletzungen. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 27. — 2. v. Bergmann, Behandlung der Schußverletzungen des Kniegelenkes im Kriege. Stuttgart 1878. — 3. Burkhardt und Landois, Erfahrungen über die Behandlung infizierter Gelenke im Kriege. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 21, feldärztl. Beilage Nr. 21. 723. — 4. Brontano, Die Behandlung der Knochen- und Gelenkschüsse. Deutsche med. Wochenschr. 1914. 1729. — 5. Denk, Über Schußverletzungen der großen Gelenke v. Bruns Beitr. „Kriegschirurgische Erfahrungen aus den Balkankriegen 1912/13. Zentralbl. f. Chir. 1914. Nr. 34. 1404. — 6. Doberauer, Über Ziele und Grenzen der konservativen Kriegschirurgie. Zentralbl. f. Chir. 1915. Nr. 32. — 7. Engelmann, Relative Gutartigkeit nicht nur der Weichteil-, sondern auch der Gelenkschüsse. Kriegsärztl. Abende. Berlin, 29. Sept. 1914. Deutsche med. Wochenschr. 1914. Nr. 47. 1868. — 8. Fischer, Handb. d. Kriegschir. 1882. — 9. Fuchs, Über Gelenkschußverletzungen. Deutsche med. Wochenschr. 1915. Nr. 13. 390. — 10. Prof. Gebele (München), Über die Behandlung der Gelenkschüsse. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 24, feldärztl. Beilage. — 11. Dr. Fritz Geiges (Freiburg i. Br.), Die Behandlung der infizierten Schußverletzungen großer Gelenke. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 9. Feldärztl. Beilage. — 12. Goldammer, Arm- und Beinschußbrüche, Gelenkschüsse, Gelenkeiterungen. Beitr. z. klin. Chir. **96**. 4. Heft. — 12. Haberer, Zur Behandlung und Beurteilung infizierter Gelenks- und Knochenschüsse. Med. Klin. 1915. Nr. 7. 179. Zentralbl. f. Chir. 1915. Nr. 17. 284. — 14. Hagedorn (Görlitz), Behandlungsziele und Ergebnisse bei Schußverletzungen der Gelenke und ihrer Umgebung. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **138**. 4. Heft. — 15. Hahn (Freiburg), Kniegelenkschüsse und ihre Behandlung. v. Bruns Beitr. z. klin. Chir. **105**. 2. Heft. — 16. Hansing, Die Behandlung der infizierten Kniegelenkschüsse. v. Bruns Beitr. **97**. 1. Heft. Kriegschir. 1915. 5. Heft. 32. Zentralbl. f. Chir. 1915. Nr. 42. 766. — 17. Hartung, Die Behandlung schwerster Formen von Kniegelenksempyemen. Zentralbl. f. Chir. 1917. Nr. 28. 624ff. — 18. Heddäus, Über die Behandlung schwerer Fraktur und Gelenksverletzungen im Feldlazarett. Münch. med. Wochenschr. 1915. 40. Heft. Feldärztl. Beil. 1370. — 19. Klose, Erfahrungen über Kniegelenkschüsse, insbes. über primäre Gelenknaht. Med. Klin. 1916. Nr. 53. — 20. Kochmann, Das Kniegelenksempyem mit besonderer Berücksichtigung der Phonol-Kampherbehandlung. Zeitschr. f. ärztl. Fortbildung **24**. 1916. — 21. Könnecke, Erfahrungen über Gelenkschüsse. Bruns Beitr. z. klin. Chir. **106**. 5. Heft. 1917. — 22. Küttner, Kriegschirurgische Erfahrungen aus dem südafrikanischen Kriege 1899/1900. v. Bruns Beitr.

z. klin. Chir. 28. — 23. Lagarde, In Boston med. and. surch. Journ. 1922. — 24. Lange, Kniegelenkschuß. Deutsche med. Wochenschr. 1915. Nr. 25. 164. — 25. O. J. Lauper, Konservative Kniegelenkseröffnung. Zentralbl. f. Chir. 1910. Nr. 24. — 26. Lindenberger (Nürnberg), Über Stauungsbehandlung bei Gelenksverletzungen. Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 9. Feldärztl. Beil. — 27. Lindau, Über Gelenksverletzungen und deren Behandlung. Deutsche med. Wochenschr. 1915. Nr. 3. 91. — 28. Linsmann, Ergebnisse und Richtlinien bei Gelenkverletzungen im jetzigen Kriege. Bruns kriegschir. Hefte d. Beitr. z. klin. Chir. 9 kriegschir. 41. Heft. — 29. Lockwood, Observations on treatement of gunshot wound of the Knee-joint. Brit. med. Journ. 29. I. 16. 153. — 30. Müller, Über penetrierende Kniegelenkswunden. Arch. f. klin. Chir. 101. 2. Heft. — 31. Payr, Arm- und Beinschüsse; Gelenkschüsse, Gelenkeiterungen. Beitr. z. klin. Chir. 96. 4. Heft. — 32. Derselbe, Gelenkverletzungen, Gelenkeiterungen und ihre Behandlung. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 37, 38, 39. 1241, 1282, 1321. — 33. Philigowicz (Wien), Ein Wort für die Resektion bei Gelenkschüssen. Wien. klin. Wochenschr. 1916. Nr. 35. — 34. Progging (Frankfurt), Über die Behandlung der Kniegelenkschüsse. Arch. f. klin. Chir. 111. 3. Heft. 1919. — 35. Quénn, Des indications opératrices dans les cas des projectiles de l'articulation du genou. Soc. d. Chir. de Paris 20. X. 14, Revue de chir. 34e année Nr. 8—9. 399. — 36. C. Reicher, Zur Behandlung penetrierender Knieschüsse. Petersburg. Med. Wochenschr. 1878. Nr. 42, 43. — 37. Richter, Zur Behandlung von Kniegelenkschußverletzungen. v. Bruns Beitr. z. klin. Chir. 112. 2. Heft. — 38. Roox, Über Gelenkverletzungen. Wien. klin. Wochenschr. 1915. Nr. 11. — 39. M. Rosenthal (Darmstadt), Die Behandlung infizierter Schußverletzungen der Gelenke im Heimatlazarett. v. Bruns Beitr. z. klin. Chir. 105. 4. Heft. — 40. Robinson, The brit. med. Journ. 6. III. 15. 417. — 41. Rupprecht, Statistische Übersicht über die Heilungsergebnisse an 200 Schußverletzungen des Hüft- und Kniegelenks und des Oberschenkelknochens. Münch. med. Wochenschr. 15. Nr. 21. 719. — Sehrt (Freiburg), Die konservative Behandlung schwerer Gelenkschußverletzungen mit Dauerstauung. Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 10. Feldärztl. Beil. — 43. Schloffer, Zur Behandlung eiternder Knieschüsse. Med. Klin. 1915. Nr. 41. Zentralbl. f. Chir. 1915. Nr. 49. 879. — 44. Schluter, Gelenkschußverletzungen. Berl. klin. Wochenschr. 1915. Nr. 6. 141. — 45. Schroth, Penetrierende Kniewunden. Berl. Gesellsch. f. Chir. 26. V. 1913. — 46. Sholmaker, Infected Knee joint. The New-York med. Journ. 47. Nr. 1. — 47. Zahradniky, Über Schußverletzungen der großen Gelenke. v. Bruns Beitr. 97. 4. Heft. 1915. Zentralbl. f. Chir. 1915. Nr. 49. 871.

Endresultate von Kniegelenkschüssen.

Veranlaßt zu meinen Untersuchungen hat mich außer dem Interesse, das ich den Knieverletzungen als solchen entgegenbrachte, die große Zahl der Patienten, die zu untersuchen ich während einer ca. 2jährigen Tätigkeit auf der orthopädischen Verordnungsstelle des Fürsorge-Reservelazaretts München mit einer nur $^1/_2$jährigen Unterbrechung im Sommer 1918 Gelegenheit hatte. Außerdem reizte mich die Menge der in der Literatur der Kriegschirurgie in den letzten Jahren — angefangen Herbst 14 bis heute Frühjahr 19 — herausgekommenen Berichte, Kritiken an neuen und älteren Methoden, und wieder modifizierte neuere Methoden, für deren jedesmalige prompte Gewähr fast jeder Verfasser Sicherheiten geben zu können glaubte, die bei uns passierenden Fälle auf ihre Endresultate zu untersuchen und die ihnen voraufgegangene Behandlungsmethode zu prüfen; die Knieverletzungen nehmen deshalb eine so hervorragende Stellung nicht nur in allen Ärzte-, sondern auch Laienkreisen ein, weil ein schlechtes Funktionsresultat den Knieverletzten unverhältnismäßig mehr zu beeinträchtigen pflegt wie z. B. einen Ellbogen-, Schulter- oder Hüfteverletzten, wenngleich man dabei nicht verallgemeinern darf und jeder einzelne Fall immer seine besonderen Eigentümlichkeiten hat und seine Beurteilung

nicht immer vom gleichen leistungsfunktionellen oder wirtschaftlichen Standpunkte aus zu erfolgen haben wird.

Es zeigt nun die Fülle all dieser geübten Methoden, die sich teilweise sehr scharf gegenüberstehen und all die Modifikationen konservativster bis radikalster Operationsmethoden, die überall nach Belieben und persönlicher Neigung geübt wurden, daß es heute so wenig wie in früheren Kriegen eine allgemein gültige und eingebürgerte Methode für die chirurgische Behandlung der Schußverletzung des Kniegelenks gibt, vor allem nicht des infizierten. In vielen Arbeiten, die in den verschiedensten Zeitschriften erschienen sind, werden auch Resultate veröffentlicht. Es gibt auch bereits gute Kritiken solcher Resultate z. B. Gebhard gegen Geiges, der darauf hinweist, daß nur eine ganz detaillierte Angabe der Behandlungsdauer und Art vom 1. Tage, wo der Patient einem Chirurgen in die Hand kam, bis zu seiner endgültigen Entlassung geeignet sei, Unterlagen für vergleichende Untersuchungen geben zu können; auch seien Angaben über die Schwere der Infektion nicht nur allgemein zu machen. Ich möchte hierin noch weiter gehen und sagen: All die Resultate, die bis heute über die verschiedenartigsten chirurgischen Operationsmethoden des Kniegelenkschusses veröffentlicht wurden, kamen noch zu früh und können keinen Anspruch auf Resultate im Sinne von Endresultaten machen. Die meisten Statistiken oder Ergebnisse betreffen darin die Zeit, in der die Patienten von der chirurgischen Station eines Lazarettes nach einer mehr oder weniger intensiven mediko-mechanischen Nachbehandlung entlassen worden sind. Gewöhnlich ist aber damit die Behandlung der Patienten nicht abgeschlossen, sondern jetzt werden diese größtenteils genötigt, den Orthopäden erst recht aufzusuchen. Noch in keiner mir bis jetzt bekannten Arbeit über Resultate finde ich diese sehr wichtige Angabe. Es ist nämlich für die Beurteilung eines Falles nicht gleichgültig, ob der betreffende Patient zum ordentlichen Wiedergebrauch seines Beines z. B. nur orthopädischer Schuhe bedarf, oder ob sein Knie überhaupt noch nicht belastungsfähig ist und er einen sein Knie entlastenden Apparat tragen muß. Bei vielen Patienten beginnt von diesem Zeitpunkte an im Verlaufe von Wochen und Monaten, ja Jahren erst das eigentliche Endresultat: kann der Mann wieder gehen und arbeiten oder nicht?, sich langsam herauszukristallisieren.

Wer Gelegenheit hatte, öfters Fälle mit angeblich vorzüglichem Funktions- und Belastungsresultat vorgeführt zu bekommen und dieselben Patienten dann nach $^1/_4$, $^1/_2$ oder 1 Jahre wieder sah, war gewiß oft sehr erstaunt, wie sehr das damals angeblich so gute Resultat sich zum schlechteren geändert hatte und wie umgekehrt früher schlechte Fälle in der Zwischenzeit sich in orthopädischer Apparat- oder sonstiger Behandlung gebessert hatten. Aus dem Gesagten geht hervor, daß der Zeitpunkt, an dem man sich ein verhältnismäßig abschließendes Urteil über den Ausgang eines Kniegelenkschusses gestatten darf, nicht weit genug von den Zeiten der Verwundung und chirurgischen Wundbehandlung resp. Entlassung von einer chirurgischen Station entfernt sein kann; je länger man damit wartet, desto genauere Resultate wird man bekommen. Eine Resektion, z. B. die sich bei der Lazarettentlassung gut

belastungsfähig darbot, nach Wochen aber bereits bei richtiger Beanspruchung im Berufe sich zu einem Schlottergelenk oder neuerlichen Entzündungserscheinungen ausgewachsen hat, das dauernder Apparatbehandlung bedarf, ist in ihrem Endresultat als schlecht zu bezeichnen; denn die Resektion erstrebt ein gut konsolidiertes, gut belastungsfähiges Knie ohne Beweglichkeit. Von diesem Standpunkte aus glaube ich, daß die bisher veröffentlichten Resultate über die verschiedenen Operationsmethoden des infizierten Kniegelenkschusses eine gewisse zeitlich beschränkte Gültigkeit haben, also keine Endresultate im eigentlichen Sinne sein können. Aus ihnen geht ohne Zweifel hervor, wieviel Prozent Mortalität, wieviel Fälle mit guter Beweglichkeit, Versteifung usw. sie gezeitigt haben, doch das eigentliche Endresultat der noch lebenden Fälle ist dabei nicht bis in seine letzten Phasen bei wirklicher Beanspruchung verfolgt und beschrieben worden.

Meine Auffassung von dem Begriffe Endresultat geht dahin: Zunächst verstehe ich darunter einen Dauerzustand. Diesen Dauerzustand zeigen in den meisten Fällen die Patienten nicht dem Chirurgen auf der Lazarettstation, sondern diesen Dauerzustand zeigen nur die seit längerer Zeit wieder im Erwerbsleben stehenden Patienten: „In dem Maße, wie sie funktionsmechanisch und wirtschaftsmöglich ihre Existenz sich weiterhin erhalten können, darf man ärztlichtechnisch sich ein Urteil über den guten oder schlechten Ausgang ihrer Knieverletzung und einen eventuellen Rückschluß auf die Behandlungsmethode gestatten.“ An diesen Patienten habe ich meine Untersuchungen gemacht und meine Statistik wird demnach eine solche der noch lebenden Fälle sein. Es scheiden für mich also von vornherein bei den Untersuchungen alle diejenigen Fälle aus, die zu irgend einem Zeitpunkt nach der Verwundung aus irgend einem Grunde — ganz gleichgültig ob auch eventuell auf Kosten einer bestimmten Methode — ad exitum gekommen sind; darüber liegen, wie ich schon früher sagte, Statistiken in genügender Zahl vor.

Im ganzen sind es 264 Fälle, über welche ich berichten will. Bei der groben Einteilung ergeben sich mir 3 Gruppen wie folgt:

Gruppe A.

Fälle, die unter sog. konservativ-chirurgischer Behandlung zur Abheilung gelangten,

Gruppe B.

Fälle, die nach Resektion abheilten.

Gruppe C.

Fälle, die im Verlaufe der Behandlung amputiert wurden.

Dabei mußte ich es mir aus technischen Gründen leider versagen, bei der Einteilung der Fälle die verschiedenen Modifikationen der konservativ-chirurgischen Methode wie einfache Wunderweiterung, Gegeninzision, seitliche Eröffnung des Gelenkes, Textorscher Schnitt zur Aufklappung, Drainage nach Payr usw. spezifiziert darzustellen; es hätte dies noch bessere und exaktere

Rückschlüsse später gestattet. Es erscheinen deshalb alle diese einzelnen Spielarten der konservativen Methode unter dem Sammelnamen „konservativ behandelte Fälle". Und ihnen stelle ich — abgesehen von den Amputationen — die Resektionen gegenüber, wobei ich dann die Spätresektionen von einer bestimmten Zeit an ebenfalls als konservativ behandelt betrachten werde, ebenso wie einzelne Spätamputationen. Diese Fälle betrachte ich später gesondert.

Nach dem Gesagten ist es wahrscheinlich, daß meine Resultate keine gewohnten sein werden, weil die Voraussetzungen, auf denen sie sich aufbauen, neue sind. Brauchbare Vergleichsresultate kann ich aus der Literatur nach dem bisher ausgeführten ebenfalls nicht anführen.

Wenn die veröffentlichten Resultate aus früheren Kriegen sich ebenfalls nicht gut heranziehen lassen, so liegt das daran, daß damals die Verwundungen durch Kleinkalibergeschosse und Schrapnelle die häufigeren waren und infolgedessen die Gefahr der Infektion auch eine entsprechend geringere. In unserem Kriege jedoch sind die Verletzungen durch Granatsplitter oder ihnen in der Wirkung auf den Körper gleichkommende andere Artilleriegeschosse bei weitem überwiegend. Dementsprechend mußten auch die Zahlen für die Infektion höhere Werte annehmen und die Heilungs-Resultate infizierter Gelenke andere werden. Die vereinzelten großen Aktionen, in denen der Bewegungskrieg für kürzere oder längere Zeit wieder auflebte, können schon deshalb eventuell ausgleichend nicht in Betracht kommen, als seit Ende 1916 die Kampfesweise und dies besonders an der Hauptfront im Westen durch die Massenanhäufung der Artillerie, die auch bei Offensiven in vorderster Linie mitwirkte, eine völlig veränderte wurde.

Meiner speziellen Einteilung muß ich noch vorausschicken, daß ich die Fälle — meist handelt es sich dabei um Verwundungen durch Kleinkalibergeschosse — die sich überhaupt nicht infiziert hatten und die dementsprechend nach verhältnismäßig kurzer Zeit unter dem primären Wundschorf heilten und auch gute Beweglichkeit behielten, getrennt von den übrigen behandle. Ich halte es nicht für angängig, Fälle, bei denen die Wahl der eventuellen chirurgischen Behandlungsmethode gar nie in Frage kam, weil die Nichtinfektion einen chirurgischen Eingriff überflüssig machte, zusammen mit den infizierten statistisch zu behandeln. Es müßte das von vornherein eine Besserstellung der konservativ behandelten Fälle geben, die sich auf einem Trugschluß aufbauen würde und könnte eine solche Statistik einer sachlichen Kritik nicht standhalten.

Diesen nichtinfizierten Fällen stelle ich alle infizierten gegenüber, bei denen wegen der fortschreitenden Infektion die eine oder die andere chirurgische Operation gemacht wurde; dabei werde ich dann auch wieder Fälle mit primärer Resektion oder primärer Amputation wegen anderer Gründe auszuscheiden haben, wie totaler Zertrümmerung, Gasbrand, größtem Blutverlust usw. Denn nur die Endresultate von Fällen, bei denen unter der gleichen Voraussetzung — Gefahr der fortschreitenden Infektion — die eine oder andere Operationsmethode gewählt wurde, lassen eventuelle Rückschlüsse auf den Wert der Methode zu.

Die Einteilung der 264 Fälle in bezug auf die Art der die Verletzung setzenden Geschosse ist aus Tabelle I ersichtlich.

Tabelle I.

Art der Geschosse	Zahl	%	Artill.-Geschosse Zahl	Artill.-Geschosse %
1. Granatsplitter	152	58,1	152	58,1
2. Inf. und M.-G.	65	23	—	—
3. Schrapnell	29	11,1	—	—
4. Mine	8	3,1	8	3,1
5. Handgranaten	3	1,2	3	1,2
6. Fliegerbombe	3	1,2	3	1,2
7. Pistole und Revolver	2	0,9	—	—
8. Leuchtkugel	1	0,7	—	—
9. Gewehrgranaten	1	0,7	1	0,7
zusammen:	264	100	167	64,3

Wenn ich Granatverletzungen, Handgranate, Bombensplitter und Gewehrgranate unter dem Sammelnamen „Artilleriegeschosse" betrachte, so beherrschen diese Geschoßarten mit 167 von 264 Fällen oder 64,3% aller Fälle das Bild weitaus. Ähnliche Statistiken aus anderen Arbeiten vergleichsweise anzuführen, würde mich vom eigentlichen Thema abführen

Die Verteilung der Fälle auf das linke und rechte Knie zeigt die folgende Tabelle II

Tabelle II.

	Anzahl der Fälle	%
Rechtes Knie allein	107	40,52
Linkes Knie allein	151	57,36
Beide Knie zusammen	6	2,12
insgesamt:	264	100

Wenn ich die Fälle, in denen beide Knie betroffen sind, noch verteile, so ergibt sich:

rechtes Knie 110 = 42%,
linkes Knie 154 = 58%,

mit Worten verallgemeinert: das linke Knie ist in nicht ganz zwei Dritteln aller Fälle betroffen. Eine stichhaltige Erklärung dafür glaube ich nicht geben zu können, da die Zufälligkeiten in dieser Hinsicht zu mannigfaltige sind; ich halte deshalb den Befund für rein zufällig, obwohl ähnliche Befunde aus anderen Arbeiten vorliegen.

Die Zusammenstellung der verarbeiteten Fälle habe ich im Winter 1918/19 abgeschlossen mit Ausnahme der Amputationsfälle, die ja in jedem Falle Endresultate darstellen. Der Zeitpunkt der Beurteilung liegt bei den jüngsten Fällen mindestens $1^1/_2$—2 Jahre nach dem Tage der Verwundung und sind die unten folgenden Angaben auch für den heutigen Tag noch geltend, d. h. auch eine von mir im Sommer 1919 vorgenommene Nachkontrolle, haupt-

sächlich der Patienten mit Knieversteifungen, hat keine Änderung in der funktionellen Leistung ihrer zerschossenen Knie ergeben. Ich glaube deshalb berechtigt zu sein, bei meinen Resultaten von Endresultaten zu sprechen, wobei ich zugebe, daß es sicherlich heute noch schlehte Fälle gibt, die in $^1/_2$ oder 1 Jahre infolge der entlastenden Apparatbehandlung soweit gebessert sein können, daß sie dann vielleicht als gut zu bezeichnen wären. Auch Fälle, die zunächst monatelang beschwerdefrei gingen, habe ich in bezug auf die Leistung als schlecht bezeichnet, wenn sie seit jüngstem entlastet werden mußten.

Die Hauptsache bei meiner Untersuchung spielt die Frage der Belastungs- oder funktionellen Fähigkeit des wundabgeheilten Knies. Grob teilen sich die Fälle von selbst in solche mit guter und in solche mit schlechter Belastungsfähigkeit ein.

Unter guter Belastungsfähigkeit verstehe ich: daß der betreffende Patient auch bei längerem Gehen und Stehen und bei Beanspruchung durch schweres körperliches Arbeiten wie Lasten heben und tragen — selbst wenn sich diese Tätigkeit über Stunden ausdehnt — seiner Beschäftigung ohne besondere Beschwerden von seiten seines verletzten Knies nachgehen kann, und daß er in keinem Falle einen das Knie entlastenden orthopädischen Apparat tragen muß. Diese Patienten tragen im Bedarfsfalle wohl orthopädische Hilfsmittel, die aber nicht das Knie entlasten, sondern Einlagen gegen Knick- und Plattfuß, Erhöhungseinlagen zum Ausgleich bei Beinverkürzungen und entprechendes orthopädisches Schuhwerk.

Ich wiederhole hier kurz die Einteilung der Fälle in die 3 großen Gruppen:

Gruppe A:

Fälle, die unter sog. konservativ-chirurgischer Behandlung zur Abheilung gelangten,

Gruppe B:

Fälle, die nach Resektion abheilten,

Gruppe C:

Fälle, die im Verlaufe der Behandlung amputiert wurden.

Gruppe A =	138	Fälle	= 52,3 %
Gruppe B =	87	,,	= 33 %
Gruppe C =	38	,,	= 14,7 %

Etwas über die Hälfte aller Fälle heilte demnach unter konservativ-chirurgischer Behandlung aus, $^1/_3$ aller Fälle ist nach Resektion ausgeheilt, $^1/_4$ der Fälle nach Amputation.

Gruppe A.

Wenn ich die Fälle der Gruppe A weiterhin zergliedere, so muß ich, wie ich gleich eingangs erwähnte, die Untergruppe der nichtinfizierten Fälle ausscheiden. Es sind dies 48 Fälle. Diese sind alle mit guter Be-

weglichkeit ausgeheilt. In der Belastungsfähigkeit jedoch machen einzelne Fälle eine Ausnahme dahin, daß ihnen die aktive Kniestreckung fehlt. Dieses Fehlen der aktiven Kniestreckung ist aber nicht auf Konto der Behandlungsmethode zu setzen, sondern ist eine direkte Folge der Verwundung durch gleichzeitige völlige Trennung der Streckmuskulatur von ihrem Sehnenansatz an der Tuberositas tibiae. Es ist aus verschiedenen Gründen offenbar nicht gelungen, diese Verbindung wieder herzustellen, doch ist das auf die Bewegungsfunktion im Kniegelenk ohne Einfluß geblieben. Diese Patienten tragen nun einen Apparat, der aber nicht das Knie etwa am Tuber ischii entlastet, sondern der mit Hilfe eines Kniebügels und starker Gummizüge nach dem Ober- und Unterschenkel die fehlende aktive Kniestreckung mechanisch-technisch zu vermitteln sucht. Diese Patienten haben somit von dem Erhalt der Beweglichkeit ihres Kniegelenks keinen besonderen Vorteil. Bei manchem der Fälle wäre die Frage vielleicht zu erörtern, ob er mit einem gut belastungsfähigen versteiften Knie beruflich nicht besser daran wäre. Aber jede diesbezügliche Diskussion halte ich für müßig, denn hintennach kann man leicht ein anderes günstigeres Resultat konstruieren, für das damals gewiß auch niemand mit Sicherheit hätte garantieren können.

Durch das Fehlen der aktiven Kniestreckung ergibt sich bei der Untergruppe der nichtinfizierten Fälle wieder eine Zweiteilung; diese erhellt aus der folgenden Tabelle III.

Gruppe A I. Nichtinfizierte Fälle.

Tabelle III.

a) Mit guter Beweglichkeit und guter Belastungsfähigkeit . . .	34 =	71 %
b) „ „ „ , jedoch ohne aktive Kniestreckung	14 =	29 %
Insgesamt:	48 =	100 %

Die folgende Tabelle IV zeigt, wie sich die einzelnen Geschoßarten dabei auf die Fälle verteilen:

Tabelle IV.

Art der Geschosse	a		b	
	Zahl	%	Zahl	%
Inf. und M.-G.	26	76,5	10	71,5
Artilleriegeschosse	6	17,5	4	28,5
Revolver und Pistole	2	6	—	—

Bei den ganz gut gewordenen Fällen der Gruppe a sind $^3/_4$ aller Verletzungen durch Infanterie- und M.-G.-Schüsse verursacht, $^1/_4$ durch Artilleriegeschosse. 2 Fälle sind Nahschüsse aus Handfeuerwaffen. Bei Gruppe C sind nur $^2/_3$ der Fälle Inf.- und M.-G.-Verletzungen, $^1/_3$ Verletzungen durch Artillerie - Geschosse; diese sind also hier relativ weniger beteiligt. Diese 14 Fälle nehmen demnach eine Ausnahmestellung ein und können sicher-

lich der Methode als solcher nicht zur Last gelegt werden, allenfalls demjenigen, der die Weiterbehandlung chirurgisch zu überwachen hatte. Ich bezeichne den Zustand, indem diese Patienten sich mir darbieten, als schlecht in bezug auf das Endresultat. Ich gebe aber zu, daß man vom rein chirurgischen Standpunkte aus anderer Meinung sein kann; vielleicht entschließt sich der eine oder andere Patient noch einmal zu einer späteren Operation, die, wenn sie glücklich verläuft, ihm entweder ein bewegliches und belastungsfähiges oder ein versteiftes aber belastungsfähiges Knie verschaffen kann.

Nach Abzug dieser nichtinfiziert gewesenen 48 Fälle, bleiben dann noch 90 nach konservativer Behandlung ausgeheilter Fälle übrig; diese Fälle sind alle mit hochgradiger oder totaler Versteifung des Kniegelenks ausgeheilt. Wenn ich zu diesen Fällen die Resektionsfälle, die ebenfalls sämtliche versteift sind, hinzunehme, so ergibt sich mir wieder eine große Gruppe, die ich praktisch als „Knieversteifungen" bezeichnen kann. Es wären dies dann $90 + 87 = 177$ Fälle $= 67{,}4\%$. Einen geringen Erhalt von Beweglichkeit habe ich nicht eigens tabelliert; ein solcher scheint mir bei der Untersuchung der Fälle, die lediglich vom Standpunkte der Leistung in der Funktion ausgeht, für die Arbeitspraxis ziemlich bedeutungslos zu sein und könnte bei den Resektionsfällen höchstens erschwerend in Betracht kommen.

Bei über zwei Dritteln aller Knieschußverletzten, die wegen orthopädischer Maßnahmen den Arzt konsultierten, habe ich somit fast völlige oder völlige Versteifung des Kniegelenkes gesehen. Bei allen diesen Fällen lassen sich, da sie durchgängig infiziert waren und in jedem Falle wegen der Infektion die eine oder andere chirurgische Operation vorgenommen worden ist, Endresultate feststellen, die dann gewisse Rückschlüsse auf die Behandlungsmethoden gestatten können. Ich bin aber trotz der Resultate, die die Statistik dieser Fälle mir ergeben wird, der Anschauung, daß diese Rückschlüsse nicht allzu bestimmt sein dürfen deshalb, weil eines bei allen Fällen nie möglich ist, nämlich die Technik der angewandten Methode kritisch zu prüfen, — das erlauben die besten Krankengeschichten und der gewissenhaftest Auskunft gebende Patient nicht — d. h. mir selber die Frage zu beantworten, z. B. ist der Operateur hier ein guter gewissenhafter Chirurg gewesen, hat er die Resektion so gemacht, daß die Knochen danach so standen, daß mit einer Abheilung in günstiger Belastungsstellung gerechnet werden durfte, oder: ist jener konservative Eingriff auch wirklich so gewesen, daß danach genügender Sekretabfluß stattfinden konnte, oder waren bei primärer Naht nach Wundrevision auch wirklich keine Retentionen übersehen, keine Knochensplitter, Tuchfetzen oder Geschoßsplitter zurückgeblieben? usw. Ich glaube, daß man berechtigt sein kann, vereinzelt schlechte Resultate nicht auf das Konto der Methode als solcher zu setzen, sondern zu Lasten desjenigen, der die Operation machte — auszuführen hatte, wie es im Kriege leider nicht selten vorkam —. Ich habe selbst während der Frühjahrsoffensive 1918 in Flandern in einem Kriegslazarett Gelegenheit gehabt zu beobachten, wie z. B. die konservative Methode nach Payr in ungeeigneten Händen falsch verstanden sehr schlechte Resultate an Patienten zeitigte, die dann nur durch das Eingreifen eines weniger zaghaften aber desto gewissenhafteren anderen Chirurgen durch Resektion bzw. Amputation am Leben erhalten werden konnten.

Bevor ich in die Besprechung der Knieversteifungen weiter eingehe, habe ich noch nachzuholen, was ich unter dem Begriffe der schlechten Belastungsfähigkeit verstehe. Darunter verstehe ich, daß der Patient entweder dauernd, zum mindesten aber bei jeder das Knie einigermaßen stärker beanspruchenden körperlichen Arbeitsleistung auf das Tragen eines das Knie entlastenden orthopädischen Apparates aus irgend einem Grunde angewiesen ist. Verschiedene dieser Gründe werden aus den folgenden Tabellen teilweise rein stellungsgemäß schon verständlich sein.

Der weiteren Vereinfachung halber bezeichne ich die nunmehr zusammengefaßten früheren Gruppen A und B nach Abzug der bereits durchgesprochenen Gruppe A I neu als Gruppe I.

Gruppe I, Knieversteifungen.

Zunächst bringe ich die Fälle hinsichtlich der Stellung, in der sie ausgeheilt sind, in einer weiteren Tabelle V zur Anschauung, ohne die Frage der Belastungsmöglichkeit zunächst weiter zu prüfen.

Knieversteifungen.

Tabelle V.

Stellungsfunktionelle Resultate	Zahl	%
1. Streckstellung	89	50
2. Beugestellung	36	20,3
3. X-Bein	13	7,4
4. O-Bein	17	9,5
5. Seitliches Schlottergelenk	18	10,5
6. Genu recurvatum	4	2,3
insgesamt:	177	100

Genau die Hälfte aller Fälle ist in Streckstellung zur Abheilung gelangt. Dieses Resultat ist ohne weiteres verständlich, da die Resektion von Haus aus dieses Resultat schon anstrebt und die konservativ behandelten Fälle wohl nach derselben Richtung gewiesen werden. Einige Autoren verlangen zwar auch bei der Resektion die Versteifung in ganz leichter Beugestellung und berichten, davon gutes gesehen zu haben. Ein Fünftel der Fälle ist in Beugestellung ausgeheilt.

Die Zahlen für das X-Bein, O-Bein und das seitliche Schlottergelenk zeigen eine gewisse Gleichmäßigkeit; sie machen je ein Elftel der Fälle aus, durchschnittlich 16 Fälle, wobei aber doch das seitliche Schlottergelenk mit 18 Fällen die höchste absolute Zahl aufzuweisen hat.

Genu recurvatum findet sich 4 mal.

Die folgende Tabelle VI zeigt, wie diese stellungsfunktionellen Resultate

sich auf die beiden Operationsmethoden, konservative und Resektionsmethode verteilen.

Tabelle VI.

Stellung	konservative Zahl	konservative %	Resektionsmethode Zahl	Resektionsmethode %	zusammen
1. Streckstellung	39	44	50	56	89 = 100%
2. Beugestellung.	32	89	4	11	36 = 100%
3. X-Bein	4	30	9	70	13 = 100%
4. O-Bein.	6	36	11	64	17 = 100%
5. Seitl. Schlottergelenk . . .	8	45	10	55	18 = 100%
6. Genu recurvatum	1	25	3	75	4 = 100%
insgesamt:	90	—	87	—	177 = 100%

Spalte 1 zeigt, daß die Resektionen bei der Versteifung in der Streckstellung mit $^3/_5$ der Fälle in der Mehrzahl sind.

In Spalte 2 kommt klar zum Ausdruck, daß die Ausheilung der Resektion in der Beugestellung eine Ausnahme darstellt. Die konservativ-chirurgische Methode zeigt das achtfache der Zahl.

In Spalte 3 finden wir ein sehr wichtiges Resultat. Die nach Resektion ausgeheilten versteiften Knie zeigen über doppelt soviel X-Beine wie die konservativ abgeheilten Fälle.

Ähnlich, doch nicht ganz so schlecht liegen für die Resektion die Verhältnisse beim O-Bein in Spalte 4. Die Resektionsfälle zeigen nicht ganz doppelt so viele O-Beine wie die konservativ behandelten.

Beim seitlichen Schlottergelenk nähern sich diese Zahlen bedeutend und die nach Resektion abgeheilten Fälle stellen sich nur noch um 10% ungünstiger wie die konservativ ausgeheilten oder etwas verallgemeinert: die konservativ abgeheilten Fälle haben fast ebensoviele seitliche Schlottergelenke gezeitigt, wie die nach Resektion ausgeheilten Fälle.

Genu recurvatum ist unter den wenigen 4 Fällen 3 mal bei der Resektion vorhanden; ich glaube diesem Befunde deshalb keine besondere Bedeutung beimessen zu sollen, weil bereits 1 Fall zugunsten der Resektion den Ausgleich herbeizuführen imstande wäre.

Nach der Besprechung der stellungsfunktionellen Resultate komme ich nunmehr zum Kern meiner Aufgabe, der Untersuchung meiner Fälle auf die leistungsfunktionellen respektive Belastungsresultate, die die beiden Operationsmethoden durchschnittlich 3 Jahre nach der Verwundung aufzuweisen haben.

Zunächst bringe ich die ganzen Versteifungsfälle der Übersicht halber wieder in einer gemeinsamen Tabelle, um dann später bei näheren Untersuchungen die beiden Operationsmethoden getrennt zu behandeln.

Unter den 177 Knieversteifungen sind 68 Fälle = 38,5% mit guter Belastungsfähigkeit ausgeheilt, 109 Fälle = 61,5% mit schlechter Belastungsfähigkeit, mit Worten verallgemeinert: gut $^3/_5$ aller knieversteiften Pa-

tienten, die wegen orthopädischer Maßnahmen den Arzt konsultierten, haben ein bei Leistung in der Funktion nicht belastungsfähiges Knie behalten, sind somit Apparatträger.

Die Verteilung dieser 68 Fälle mit gutem und 109 Fälle mit schlechtem Endresultat nach der Stellung, in der sie ausheilten, erläutert die folgende Tabelle VII.

Tabelle VII.

Stellung	mit guter Belastungsfähigkeit		mit schlechter Belastungsfähigkeit		zusammen
	Zahl	%	Zahl	%	
1. Streckstellung	41	46	48	54	89 = 100%
2. Beugestellung	17	47	19	53	36 = 100%
3. X-Bein	2	15,4	11	84,6	13 = 100%
4. O-Bein	6	35,3	11	64,7	17 = 100%
5. Seitl. Schlottergelenk	1	5,5	17	94,5	18 = 100%
6. Genu recurvatum	1	25	3	75	4 = 100%
insgesamt:	68	—	109	—	177 —

In Worte umgesetzt, lehrt die Tabelle folgendes:

In der Streckstellung ausgeheilte Fälle sind über die Hälfte Apparatträger.

Genau das gleiche gilt für die in Beugestellung ausgeheilten Fälle.

Das X-Bein ist unter 13 Fällen 2 mal belastungsfähig, d. h. über $^5/_6$ aller X-Beine sind Apparatträger.

Spalte 4 sagt, daß etwa $^2/_3$ der O-Beine Apparatträger sind.

Das seitliche Schlottergelenk ist mit 95% Apparatträgern so gut wie gar nie belastungsfähig.

Eine Erklärung der Spalte 6 unterlasse ich aus bereits früher angeführten Gründen.

Die 68 mit guter und die 109 mit schlechter Belastungsfähigkeit ausgeheilten Fälle verteilen sich wieder auf die beiden Operationsmethoden wie folgt:

Tabelle VIII.

	gute Belastungsfähigkeit	schlechte Belastungsfähigkeit	zusammen
1. Konservativ abgeheilte Fälle	38 = 42 %	52 = 58 %	90 = 100%
2. Nach Resektion abgeheilte Fälle	30 = 34,5%	57 = 65,5%	87 = 100%
zusammen:	68 —	109 —	177 —

Ein Vergleich der Prozentwerte für die konservativ ausgeheilten und die nach Resektion ausgeheilten Fälle ergibt somit eine Besserstellung der konservativ ausgeheilten Fälle von 42%—34,5% = 7,5%; ich lasse diese absolute Zahl zunächst stehen, werde später aber, wenn ich die Resektionsfälle ein-

gehender besprochen habe, wobei verschiedene Fälle noch auszuscheiden sein werden, wieder auf diese absolute Pluszahl 7,5 % zurückkommen und mich mit ihr hinsichtlich ihrer weiteren Berechtigung beschäftigen. Ich betrachte deshalb dieses vorläufige Ergebnis noch nicht als eines meiner verwertbaren Endresultate.

Wie die konservativ ausgeheilten Fälle sich hinsichtlich ihrer Belastungsfähigkeit verhalten, zeigt die folgende Tabelle IX.

Tabelle IX.

Stellung	Anzahl	belastungsfähig			
		gut		schlecht	
		Zahl	%	Zahl	%
1. Streckstellung	39	18	47	21	53
2. Beugestellung.	32	16	50	16	50
3. X-Bein	4	—	—	4	100
4. O-Bein	6	2	33	4	67
5. Seitliches Schlottergelenk . . .	8	1	15	7	85
6. Genu recurvatum	1	1	—	—	100
zusammen:	90	38	—	52	—

1. Die in Streckstellung ausgeheilten konservativen Fälle sind fast gleichmäßig belastungsfähig.

2. Ebenso absolut gleichmäßig belastungsfähig sind die konservativen in Beugestellung ausgeheilten Fälle.

3. Die konservativ ausgeheilten X-Beine sind ausnahmslos nicht belastungsfähig.

4. $^2/_3$ der konservativ ausgeheilten O-Beine sind nicht belastungsfähig.

5. Das konservativ ausgeheilte seitliche Schlottergelenk ist in 85 % der Fälle nicht belastungsfähig.

Wenn ich die nach Resektion ausgeheilten Fälle unter dem gleichen Gesichtspunkte betrachte, so zeigt die weitere Tabelle X folgendes:

87 Resektionsfälle hinsichtlich ihrer Belastungsfähigkeit.

Tabelle X.

Stellung	**Anzahl**	**Belastungsfähigkeit**			
		gut		**schlecht**	
		Zahl	**%**	**Zahl**	**%**
1. Streckstellung	**50**	**23**	**47**	**27**	**53**
2. Beugestellung	**4**	**1**	**25**	**3**	**75**
3. X-Bein	**9**	**2**	**22**	**7**	**78**
4. O-Bein	**11**	**4**	**36**	**7**	**64**
5. Seitliches Schlottergelenk . . .	**10**	—	—	**10**	**100**
6. Genu recurvatum	**3**	—	—	**3**	**100**
zusammen:	**87**	**30**	**= 34,5**	**57**	**= 65,5**

1. Die nach Resektion in Streckstellung ausgeheilten Fälle sind gleichmäßig gut und schlecht belastungsfähig.

2. Die in Beugestellung ausgeheilten Resektionsfälle sind in 75% der Fälle nicht belastungsfähig.

3. Die in X-Beinstellung ausgeheilten Resektionen sind in fast 80% der Fälle nicht belastungsfähig.

4. Die in O-Beinstellung ausgeheilten Resektionen sind in $^2/_3$ der Fälle nicht belastungsfähig.

5. Die mit seitlichem Schlottergelenk ausgeheilte Resektion ist absolut schlecht und nie belastungsfähig.

6. Für Genu recurvatum gilt das bereits früher Gesagte; dazu kommt noch, daß dasselbe im Gefolge einer Resektion sich nie belastungsfähig darbietet.

Die folgende Tabelle XI erläutert gemeinsam die mit guter Belastungsfähigkeit ausgeheilten 68 Fälle hinsichtlich der an ihnen geübten Operationsmethode und gibt gleichzeitig Auskunft über die Stellung, in der sie ausheilten.

Tabelle XI.

Stellung	nach konservativer Behandlung		nach Resektions-Behandlung		zusammen
	Zahl	%	Zahl	%	
1. Streckstellung	18	44	23	56	41 = 100%
2. Beugestellung.	16	94	1	6	17 = 100%
3. X-Bein	—	—	2	100	2 = 100%
4. O-Bein.	2	33	4	67	6 = 100%
5. Seitliches Schlottergelenk .	1	100	—	—	1 = 100%
6. Genu recurvatum	1	100	—	—	1 = 100%

1. $^3/_5$ der in Streckstellung gut ausgeheilten Fälle sind wieder Resektionen.

2. Unter 17 in Beugestellung belastungsfähigen Fällen befindet sich eine einzige Resektion.

3. Das gut belastungsfähige X-Bein findet sich zweimal bei der Resektion; ich halte dieses Resultat für Zufall.

4. Die nach Resektion gut belastungsfähigen O-Beine machen $^2/_3$ der Fälle aus; ich messe auch diesem Resultat keine besondere Bedeutung bei, solange ich die Fälle noch nicht auf primäre und sekundäre Resektion untersucht habe.

5. Das seitliche Schlottergelenk ist einmal nach konservativer Behandlung belastungsfähig; ebenso das Genu recurvatum einmal nach Resektion; ich halte auch diese beiden Befunde für zufällig.

Tabelle XII veranschaulicht, wie sich von den gleichen Gesichtspunkten aus betrachtet, die 109 mit schlechter Belastungsfähigkeit ausgeheilten Fälle darstellen.

Tabelle XII.

Stellung	nach konservativer Behandlung		nach Resektion		zusammen
	Zahl	%	Zahl	%	
1. Streckstellung	21	43	27	57	48 = 100%
2. Beugestellung.	16	85	3	15	19 = 100%
3. X-Bein	4	37	7	63	11 = 100%
4. O-Bein.	4	37	7	63	11 = 100%
5. Seitliches Schlottergelenk .	7	42	10	58	17 = 100%
6. Genu recurvatum	—	—	3	100	3 = 100%
zusammen:	52	= 48%	57	= 52%	109 = 100%

1. Bei den mit schlechter Belastungsfähigkeit ausgeheilten Fällen überwiegen in der Streckstellung die Resektionen leicht.

2. Bei den in Beugestellung schlecht ausgeheilten Fällen sind reichlich $^5/_6$ konservativ behandelte Fälle.

3. Die konservative Methode hat gleich viel nicht belastungsfähige X-Beine und gleich viel nicht belastungsfähige O-Beine gezeitigt.

4. Die Resektion hat ebenso gleich viel nicht belastungsfähige X-Beine und gleichviel nicht belastungsfähige O-Beine gezeitigt.

5. Die Zahl der nicht belastungsfähigen X- und O-Beine ist jedoch gegenüber den konservativ behandelten Fällen jedesmal fast doppelt so groß, d. h. die Resektion hat $^2/_3$ dieser schlechten Resultate für sich zu buchen.

6. $^3/_5$ der nicht belastungsfähigen seitlichen Schlottergelenke sind Resektionen.

Alles bisher tabellarisch Dargestellte und Erörterte ist aus den beiden beigegebenen großen Tabellen über die konservativ ausgeheilten Knieversteifungen und die nach Resektion ausgeheilten Knieversteifungen einzeln wieder herausgeholt und zusammengestellt. Eine allgemein interessante Feststellung hinsichtlich der Steck- und Durchschüsse will ich hier noch einfügen, bevor ich in der Untersuchung weiter fortfahre.

Unter den 177 Knieversteifungen waren 101 Durchschüsse und 76 Steckschüsse. Von den 101 Durchschüssen sind 48 mit gutem Endresultat ausgeheilt, 53 mit schlechtem. Von den 76 Steckschüssen sind 18 mit gutem Endresultat ausgeheilt, 58 mit schlechtem; die Durchschüsse zeigen demnach bessere Resultate, indem die Hälfte derselben gut geworden ist hinsichtlich der Belastungsfähigkeit, während die gut gewordenen Steckschüsse nur gut $^1/_3$ dieser Fälle betragen; diese letzteren stellen sich also wesentlich ungünstiger. Dieses Resultat spricht für die Erfahrungen, die allgemein hinsichtlich der Steck- und Durchschüsse gemacht wurden.

Auf die Operationsmethoden angewandt, verteilen sich die Fälle wie folgt: die 90 konservativ ausgeheilten Fälle sind:

43 Steckschüsse, 47 Durchschüsse.

Die 87 Resektionen sind

33 Steckschüsse, 54 Durchschüsse,

d. h. die 43 konservativ ausgeheilten Steckschüsse hatten 8 gute Endresultate, 35 schlechte,

die 47 konservativ ausgeheilten Durchschüsse hatten 28 gute Resultate, 19 schlechte. Wir sehen also auch hier wieder bestätigt, daß der Steckschuß als solcher das spätere Endresultat von vornherein ungünstig beeinflußt hat.

Die 33 nach Resektion ausgeheilten Steckschüsse hatten 10 gute Endresultate, 23 schlechte.

Die 54 nach Resektion ausgeheilten Durchschüsse hatten 20 gute Endresultate und 34 schlechte; ein Vergleich der beiderseitigen Feststellungen zeigt, daß im Verhältnis die konservativ behandelten Steckschüsse die schlechteren Resultate hatten gegenüber den resezierten Fällen. Es entsprechen bei 43 konservativen Fällen 8 gute Endresultate = 18,6%, bei den 33 Resektionsfällen 10 gute Endresultate = 30,3%, mithin stellen sich die resezierten Steckschüsse hinsichtlich ihrer Belastungsfähigkeit um 11% besser.

Die Durchschüsse bieten dann folgendes Bild:

Bei 54 Fällen, die konservativ behandelt wurden, entsprechen 28 gute Endresultate = 52%, bei 54 Fällen, die reseziert wurden, entsprechen 20 gute Endresultate = 37%, d. h. bei den Durchschüssen haben im Gegensatz zu den Steckschüssen die konservativ behandelten Fälle die besseren Resultate gebracht, die sich absolut auf 15% beziffern.

Im folgenden habe ich die 87 Resektionsfälle auch unter dem Gesichtspunkte der primären und sekundären Resektion bearbeitet. Vorausschicken will ich noch, daß ich den Zeitpunkt der primären Resektion bis zum 8. Tage nach der Verwundung angenommen habe, da viele Patienten erst nach Tagen in Lazarettbehandlung gekommen sind.

Unter den 87 Resektionen befinden sich 30 primäre und 57 sekundäre Resektionen. Wenn ich die 57 sekundären Resektionen später weiterhin untersuche, werde ich aus bestimmten Gründen, die ich zum Teil schon früher andeutete, wieder Fälle auszuscheiden haben.

Unter den 30 primären Resektionen sind 6 mit gutem Endresultate ausgeheilte Fälle, vgl. die Tabelle (Nr. 6, 14, 15, 28, 48, 49); sämtliche 6 Fälle sind in Streckstellung ausgeheilt. Ihre Ausheilung nahm durchschnittlich 349 Tage, d. h. gut 11 Monate in Anspruch. Fall 14 und 15 sind Steck-, die übrigen Durchschüsse. Die übrigen 24 primären Resektionen sind mit schlechtem Endresultate ausgeheilt; es sind dies die Nr. 12, 16, 20, 23, 32, 35, 40, 43, 44, 50, 52, 56, 59, 64, 66, 67, 70, 76, 78, 81, 82, 83, 85, 86. Durchschüsse sind es 15 und Steckschüsse 9. Diese Patienten tragen Entlastungsapparate.

1. 12 Fälle wegen Schmerzen bei Belastung in Streckstellung, d. h. es treten immer noch Entzündungserscheinungen bei Beanspruchung auf (6 Durchschüsse, 6 Steckschüsse).

2. 1 Fall wegen Schmerzhaftigkeit des abgebogen ausgeheilten Knies (Durchschuß).

3. 3 Fälle wegen starken X-Beines (1 Steckschuß, 2 Durchschüsse).

4. 3 Fälle wegen starken O-Beines (3 Durchschüsse).

5. 4 Fälle wegen seitlichen Schlottergelenkes (3 Durchschüsse, 1 Steckschuß).

6. 1 Fall wegen Genu recurvatum (1 Steckschuß).

Unter den 57 sekundären Resektionen habe ich, um genauere Resultate zu bekommen, alle diejenigen Fälle, die unverhältnismäßig spät — nach Ablauf von 9 Wochen nach der Verwundung — zur Resektion kamen, als eigentlich konservativ behandelt angesehen und scheide sie zu Lasten der Resektion aus und rechne sie den konservativ behandelten später an. Es sind dies mithin alle Fälle, die im 4. Monate nach der Verwundung nach bisher konservativer Behandlung zur Resektion gelangten. In der Tabelle sind es 5 Fälle, die Nr. 5, 18, 30, 39 und 60. Nr. 30 ist darunter der einzige Fall, der mit gutem Endresultat ausgeheilt ist. Für die weitere Untersuchung bleiben somit für die sekundären Resektionen noch 52 Fälle übrig. Unter diesen 52 sind wiederum 31 Durchschüsse und 21 Steckschüsse.

Mit gutem Endresultate sind davon ausgeheilt 23 Fälle, mit schlechtem Endresultate, respektive Apparatträger sind 29 Fälle. Ein Vergleich mit den Ergebnissen der primären Resektion zeigt ganz grob schon, daß die sekundäre Resektion ganz bedeutend bessere Endresultate gezeitigt hat; dort entsprechen 6 gute unter 30 Fällen = 20%, hier 23 gute unter 52 Fällen = 44,2%, d. h. die Resektion hat ein absolutes Plusresultat von 24,2% aufzuweisen.

Mit gutem Endresultat sind ausgeheilt 23 Fälle, davon sind 13 Durchschüsse und 10 Steckschüsse.

Unter den 29 sekundären Resektionen mit schlechtem Endresultate sind 18 Durchschüsse und 11 Steckschüsse. Es zeigt sich sowohl bei der primären, als auch bei der sekundären Resektion, daß jeweils ungefähr die Hälfte sowohl der Durchschüsse, wie auch der Steckschüsse gut geworden sind.

Diese 29 sekundären Resektionsfälle mit schlechtem Endresultate tragen ihre Apparate:

1. 13 Fälle (die Nr. 31, 38, 42, 46, 47, 61, 63, 68, 71, 73, 74, 75, 79), weil bei der Belastung immer noch Entzündungserscheinungen auftreten; das Knie ist in Streckstellung ausgeheilt
(8 Durchschüsse, 5 Steckschüsse).

2. 2 Fälle (Nr. 27, 29) wegen Entzündungsschmerzen nach Ausheilung in Beugestellung
(1 Durchschuß, 1 Steckschuß).

3. 4 Fälle (die Nr. 62, 77, 80, 87), wegen starken X-Beines
(3 Durchschüsse, 1 Steckschuß).

4. 3 Fälle (die Nr. 13, 69, 72), wegen starken O-Beines
(3 Durchschüsse).

5. 5 Fälle (die Nr. 4, 10, 37, 65, 84), wegen seitlichen Schlottergelenkes (4 Durchschüsse, 1 Steckschuß).

6. 2 Fälle (die Nr. 36 und 55), wegen Genu recurvatum
(2 Durchschüsse).

Auch ein Vergleich der primären und sekundären Resektionen, die mit schlechtem Endresultate ausgeheilt sind, zeigt hinsichtlich der Beteiligung der Steck- und Durchschüsse beim Grunde des Apparattragens eine fast absolute Gleichförmigkeit.

Ich betrachte nun noch einmal die 90 konservativ ausgeheilten Fälle der Knieversteifungen; unter diesen sind 43 Steckschüsse, 47 Durchschüsse, also ungefähr jedesmal die Hälfte der Fälle. Zu diesen konservativen Fällen rechne ich die vorher erwähnten 5 sehr späten sekundären Resektionen auch als konservativ behandelte Fälle hinzu. Keiner dieser Fälle ist vor dem 105. Tage nach der Verwundung reseziert worden, zum mindesten also $3^1/_2$ Monate lang zunächst konservativ behandelt worden. Es sind dies die Fälle Nr. 5, 18, 30, 39 und 60.

1. Als einzigster unter den 5 Fällen ist Nr. 30 (Granat-Durchschuß) mit gutem Endresultate ausgeheilt in O-Beinstellung; er gelangte nach 254 Tagen = $8^1/_2$ Monaten zur Resektion und ist erst nach einer Gesamtbehandlungsdauer von 1200 Tagen = 3 Jahren und 3 Monaten imstande, ohne orthopädische entlastende Hilfsmittel für sein versteiftes Knie seinem Berufe wieder nachzugehen.

In der ganzen Tabelle der übrigen 90 konservativ behandelten und mit Versteifung des Kniegelenks ausgeheilten Fälle ist keiner, der eine so lange Behandlungsdauer aufzuweisen hätte; hier hat offenbar die allzulange konservative Behandlung den Zeitpunkt der endgültigen Heilung unverhältnismäßig weit hinausgeschoben. Die 4 übrigen Fälle sind alle schlecht geworden.

2. Nr. 5 (Inf.-Durchschuß) trägt Apparat wegen seitlichen Schlottergelenkes; er ist nach $3^1/_2$ Monaten reseziert worden und brauchte bis zur äußeren Wundabheilung, respektive bis zum Zeitpunkte der Verabreichung des Apparates 930 Tage = gut $2^1/_2$ Jahre.

3. Nr. 18 (Granat-Steckschuß) ist nach 474 Tagen = $^5/_4$ Jahren konservativer Behandlung reseziert worden. Nach 580 Tagen = fast $1^3/_4$ Jahren, bekam er seinen Apparat; er ist in Streckstellung ausgeheilt und kann sein Knie heute noch nicht belasten.

4. Fall 39 (Granatsplitter-Steckschuß) ist ähnlich wie Fall 5 nach $3^1/_2$ Monaten konservativer Behandlung reseziert worden; der Eingriff schuf ihm Erleichterung und hat die äußere Wundheilung derart begünstigt, daß der Patient nach 6 Wochen bereits seinen Apparat bekommen konnte; richtig belastungsfähig ist sein Bein jedoch nicht mehr geworden, obwohl die Stellung als solche gut wäre.

5. Fall 60 (Granat-Durchschuß) ist wie der vorige nach $3^1/_2$ Monaten erst reseziert worden. Nach einem Jahre ca. bekam er seinen Entlastungsapparat, weil das Bein sich immer weiter nach außen verbog; dasselbe ist auch heute noch nicht gebrauchsfähig ohne Apparat.

Durch die Hinzurechnung dieser 5 Spätresektionen zu den konservativ behandelten Fällen verschiebt sich das statistische Bild folgendermaßen. Wir hätten dann 95 konservativ behandelte Fälle gegenüber 82 Resektionen. Unter

den 95 konservativ ausgeheilten Fällen wären dann 39 gute Endresultate (38 + 1) und 56 schlechte Endresultate (52 + 4).

Aus den 87 Resektionen sind nunmehr 82 geworden, darunter 29 gute Endresultate (30—1) und 53 schlechte Endresultate. Ein Vergleich mit Tabelle 8 und den folgenden Sätzen, in denen die 5 Fälle noch nicht umgestellt sind, ergibt nun folgende neue Prozentrechnung:

Unter 95 konservativ behandelten und ausgeheilten Fällen entsprechen 39 gute Endresultate = 41%.

Unter 82 nach Resektion ausgeheilten Fällen entsprechen 29 gute Endresultate = 38,7%. Es ist also nach Ausscheidung der 5 sehr späten sekundären Resektionen auf Kosten der Resektionsmethode das frühere absolute Plus von 7,5%, das die konservativ behandelten Fälle boten, bereits auf 2,3% herabgesunken.

Bevor ich das Kapitel Knieversteifungen schließe, will ich noch kurz einige Angaben über die Behandlungsdauer machen, welche die mit gutem und schlechtem Endresultate ausgeheilten Fälle beider Operationsmethoden und die Geschoßarten — unterschieden nach Artill.-Geschossen und Inf.-Geschossen — hatten.

39 nach konservativ-chirurgischer Behandlung mit guter Belastungsfähigkeit ihres versteiften Knies ausgeheilte Patienten haben eine Gesamtbehandlungsdauer von 14515 Tagen aufzuweisen, was einer Durchschnittsbehandlungsdauer von 372 Tagen oder gut einem Jahre entspricht bis zur Wiedererlangung der guten Gebrauchsfähigkeit.

29 nach Resektion mit guter Belastungsfähigkeit ihres versteiften Knies ausgeheilte Patienten haben eine Gesamtbehandlungsdauer bis zum definitiv günstigen Ausgang von 13310 Tagen aufzuweisen, was einer Durchschnittsbehandlungsdauer von 459 Tagen oder 1 Jahr und 3 Monaten entspricht. Die Resektionen haben demnach zur guten Ausheilung ein volles Vierteljahr durchschnittlich länger gebraucht.

56 nach konservativ-chirurgischer Behandlung mit schlechter Belastungsfähigkeit ausgeheilte Patienten weisen bis zur Verabreichung ihrer Apparate eine Durchschnittsbehandlungsdauer von 493 Tagen auf = 1 Jahr $4^1/_2$ Monate.

53 nach Resektion schlecht ausgeheilte Patienten bekamen ihren Entlastungsapparat durchschnittlich 438 Tage nach der Verwundung = 1 Jahr $2^1/_2$ Monate.

Es zeigt sich hier beim Vergleiche, daß die Apparatträger der Resektionsfälle bis zur äußeren Wundabheilung die kürzere Behandlungsdauer aufweisen, sie brauchten 2 Monate weniger.

Wenn ich die mit schlechter Belastungsfähigkeit ausgeheilten Fälle ebenfalls rangiert habe, so bin ich mir einer kleinen Fehlerquelle bewußt; mit Einschränkung läßt sich aber behaupten, daß die Patienten mit schlechten Belastungsresultaten im allgemeinen erst dann ihre Apparate verordnet resp. verabreicht bekommen, wenn die äußere Wundabheilung erfolgt ist. Man gibt nicht gerne Schienenhülsenapparate über größere Verbände, die bei noch stär-

kerem Sekretabfluß aus Drains oder Fisteln den Apparat eventuell schwer beschädigen können; außerdem wäre ein derartiger Apparat im passenden Sitze nie ganz einwandfrei. Deshalb habe ich die Zeit der Verabreichung der Apparate allgemein als den Zeitpunkt der äußeren Wundabheilung in die Betrachtung hereingezogen. Ich weiß dabei wohl, daß die Rechnung natürlich nicht für alle Fälle stimmen wird, denn ebenso wie es vereinzelt gutbelastungsfähige Fälle gibt, die von Zeit zu Zeit aus irgend einem Grunde wieder fisteln, gibt es anderseits auch Apparatträger, deren äußere Wundabheilung auch unter dem Apparate noch nicht zum Abschluß gekommen ist.

Bei den Resektionsfällen scheint mir ferner noch erwähnenswert, daß die 6 primären Resektionen durchschnittlich nach 4,2 Tagen reseziert wurden, die sekundären durchschnittlich nach 26,6 Tagen; die mit gutem Endresultat ausgeheilten primären Resektionen sind nach 4,2 Tagen, die mit schlechtem Endresultate ebenfalls nach 4,2 Tagen reseziert worden, d. h. der Zeitpunkt der primären Resektion hat auf den späteren Verlauf und das Endresultat offenbar keinen weiteren Einfluß gehabt.

Bei den sekundären Resektionen wurden die 23 mit gutem Endresultate ausgeheilten Fälle nach durchschnittlich 20,6 Tagen reseziert, die 29 mit schlechtem Endresultate ausgeheilten durchschnittlich nach 28 Tagen. Die mit schlechtem Endresultat ausgeheilten Fälle sind also um eine ganze Woche später erst zur Resektion gelangt. Daraus glaube ich schließen zu können, daß, wenn bei einem Patienten die Resektion nach kurz voraufgegangener konservativer Behandlung zur Wahl steht, sie innerhalb der 2. und 3. Woche nach der Verwundung die größere Aussicht auf einen günstigen Ausgang hat, als zu irgend einem späteren Zeitpunkte.

Unter den 95 konservativ behandelten und so ausgeheilten Patienten sind 11 Infanterieschüsse, sämtlich Durchschüsse; von diesen sind 6 mit gutem Endresultate ausgeheilt, 6 mit schlechtem. 56 Fälle sind Granatverletzungen, davon sind mit gutem Endresultate ausgeheilt 27, mit schlechtem 29.

Weiter finden sich 16 Schrapnellverletzungen, von denen 5 mit gutem, 11 mit schlechtem Endresultate ausgeheilt sind. Unter 6 Minenverletzungen (sämtliche Steckschüsse) sind 1 gutes und 5 schlechte Resultate.

Unter 2 Verletzungen durch Fliegerbomben sind 1 gut und 1 schlecht geworden.

1 Handgranatverletzung ist schlecht geworden, ebenso je eine Verletzung durch Leuchtkugel und Gewehrgranate.

Die gleiche Untersuchung bei den 82 Resektionsfällen ergibt folgendes:
18 Infanterieverletzungen, darunter 8 gute und 10 schlechte Endresultate;
46 Granatverletzungen, darunter 16 gute und 30 schlechte Endresultate;
13 Schrapnellverletzungen, darunter 3 gute und 10 schlechte Endresultate;
2 Minenverletzungen, darunter 1 gutes, 1 schlechtes Endresultat.
1 Fliegerbombe ist gut geworden;
2 Handgranatverletzungen sind beide schlecht geworden (Steckschüsse).

Beim Vergleiche dieser Zahlen ergibt sich für die Geschoßarten hinsichtlich der Operationsmethode folgendes: Die Infanterie- und M.-G.-Schüsse

sind bei beiden Operationsmethoden je zur Hälfte ungefähr mit gutem Endresultat ausgeheilt.

Die Granatverletzungen, die konservativ behandelt wurden, haben zur Hälfte gute Endresultate gebracht, die Fälle, bei denen die Resektion gemacht wurde, dagegen sind nur zu einem Drittel der Fälle gut geworden.

Bei den Schrapnellverletzungen sind die konservativ behandelten Fälle zu einem Drittel, die resezierten nur zu einem Viertel der Fälle gut geworden.

Bei den Minenverletzungen sind die konservativ behandelten zu 86% schlecht geworden, wobei noch in Betracht zu ziehen ist, daß sämtliche Steckschüsse sind; von den beiden resezierten Fällen ist einer, der Durchschuß gut geworden; da er als Steckschuß voraussichtlich auch schlecht ausgeheilt wäre, kann man sagen, daß $^9/_{10}$ aller Minenverletzungen mit schlechtem Endresultate ausgeheilt sind.

Aus den Resultaten der Verletzungen durch Fliegerbombe, Handgranate, Gewehrgranate und Leuchtkugel glaube ich in Anbetracht der geringen absoluten Zahl der Fälle nichts schließen zu sollen.

Bevor ich das Kapitel Knieversteifungen verlasse, fällt mir beim raschen Überblicken der beiden großen Tabellen noch eines auf, das ich nicht gerne unerwähnt lassen möchte. In beiden Tabellen findet sich bei den von Mitte 1916 ab verletzten Patienten fast kein gutes Endresultat mehr, bei den Resektionen seit Juli 1916 überhaupt keines. Bei den letzteren findet sich außerdem bei fast allen im Verlaufe des Jahres 1915 verwundeten Patienten eine Periode fast nur schlecht ausgeheilter Fälle. Nachdem ich, wie schon eingangs erwähnt, die gesamten Fälle nachkontrolliert habe, kann das nicht daran liegen, daß sie eventuell jetzt teilweise gut sind, ohne daß ich es wüßte. Es scheinen mir dafür andere Gründe vorzuliegen. Sowohl bei den konservativ behandelten Fällen, als auch bei den Resektionen finden sich ab Mitte 1916 nur noch je zwei Verletzungen durch Infanterie-Geschosse. Diese fast ausschließliche Beteiligung von Artilleriegeschossen hat im Verein mit der immer infektiöser wirkenden Füllung und Verunreinigung dieser Geschosse sicher die Heilungstendenz der Fälle ganz wesentlich beeinträchtigt. Dazu mag noch kommen, daß von dieser Zeit ab die großen Aktionen einsetzten, die mit ihrem Massenanfall von Schwerverwundeten mehr wie ein Lazarett und mehr wie einen Kollegen vor ein fast unüberwindliches Arbeitspensum stellten, bei dem die Qualität der geleisteten chirurgischen Arbeit und auch der von seiten des überlasteten Personals vereinzelt gelitten haben mag. Möglicherweise sind aber die Fälle an sich schon alle sehr schwer gewesen und boten von vornherein keine gute Prognose.

Damit glaube ich, das Wissenswerteste und Wesentlichste über das Kapitel Knieversteifungen gesagt zu haben. Es wäre sicherlich von verschiedenen anderen Gesichtspunkten aus manches aus den Tabellen noch herauszulesen, doch überlasse ich das gerne jedem, der meine Arbeit liest und sich von ihr angeregt fühlt.

Ich komme nunmehr zu den Amputationen.

Amputationen (Gruppe C).

Unter den 39 Fällen dieser letzten großen Gruppe interessieren bei der Beurteilung der Behandlungsmethoden nur diejenigen, welche, ehe sie zur Amputation kamen, eine über eine längere Zeitdauer sich erstreckende gleichheitliche Behandlung durchmachten; es scheiden mithin alle jene Fälle aus der speziellen Betrachtung aus, die in den ersten Tagen nach der Verwundung aus irgend einem Grunde primär amputiert worden sind.

Die Einteilung der Fälle erläutert die folgende Tabelle XIII; sie gibt gleichzeitig Auskunft über die Art der die Verwundung und die dieselbe verursacht habenden Geschosse. Primäre Amputationen sind es 23 = 60%, sekundäre Amputationen 16 = 40%.

Tabelle XIII.

Geschoßart	primäre Amputation		sekundäre Amputation		zusammen
	Zahl	%	Zahl	%	
Infanterie und M.-G.	9	70	5	30	14 = 36%
Artilleriegeschosse	14	56	11	44	25 = 64%
zusammen:	23	—	16	—	39 = 100%

Wenn ich die primären Amputationen noch kurz nach dem Grunde ihrer Amputation einteile, so sind

Primäre Amputationen wegen:

Tabelle XIV.

1.	Totaler Zertrümmerung	8 = 34,8%
2.	Verletzung d. Art. fem. und starker Blutverlust	6 = 26 %
3.	Gasphlegmone	9 = 39,2%
	zusammen:	23 = 100,0%

Da ich die 16 sekundären Amputationen ausführlich besprechen will, ist es notwendig, die einzelnen Krankengeschichten in einem gedrängten Auszug jetzt zunächst folgen zu lassen.

Fall 1.

N. L. verwundet am 6. X. 14 Inf.-Querschläger, gelangte am 2. Tag ins Feldlazarett. Hier wurde er 12 Tage lang trotz größerer Zertrümmerung im gefensterten Gipsverband konservativ behandelt. Danach ins Festungslazarett Metz. Hier wurde die konservative Behandlung fortgesetzt. Am 24. sollte er beim Verbandswechsel einen Streckverband bekommen. Beim Versuch der Nagelextension tritt heftige Blutung aus der Poplitaea auf. Diese wird unterbunden und sofort die Resektion der Condylen vorgenommen.

Tags darauf 25. X. Amputation des Oberschenkels in der Mitte. Eine Begründung ist aus dem Krankenblatt nicht weiter ersichtlich.

Ich glaube, der Fall ist als konservativ behandelt zu betrachten, obwohl bei der kurz angedeuteten größeren Zertrümmerung auch bei sofortiger Resektion das Bein vielleicht nicht zu retten gewesen wäre.

Fall 2.

S. O. verwundet 25. V. 15 (Granate) nach 2 Stunden bereits im Feldlazarett trockener Verband, tags darauf ab in Kriegslazarett. Röntgen: Splitter im Gelenk. Operation: Eröffnung des Gelenks, reichlich Eiter, Gegeninzision, Gummidrainage: also konservative Behandlung.

Am 11. V. 15 wegen großer Senkungsabszesse am Oberschenkel breite Inzisionen, die reichlich Eiter zur Entleerung bringen. Konservativ weiterbehandelt.

22. V. Amputation des Oberschenkels im oberen Drittel. Begründung: „Wegen dauernd hoher Temperaturen.“

Ich rechne diesen Fall unbedenklich zu den konservativ behandelten.

Fall 3.

St. J. 4. III. 16. Abends durch Handgranate verletzt. Am Tage darauf 5. III. im Feldlazarett. Am 6. Röntgen: 1 Splitter im Gelenk, 2 weitere ober- und unterhalb desselben. Am 7. Operation. Durch den Schußkanal wird ins Gelenk eingegangen, der festsitzende Splitter entfernt.

2 Tage darauf wegen starker Eiterung Gegeninzision und Schienenverband. Nach weiteren 8 Tagen Operation: Durchsägen der Patella, Eröffnung des Gelenkes, reichlich Eiter, Drainage nach hinten und außen (Payr). Nach 4 Tagen abermals Operation wegen großer Senkungsabszesse entlang den tiefen Beugesehnen. Patient macht septischen Eindruck, bekommt Collargol. Nach weiteren 4 Tagen: zirkuläre Amputation des Oberschenkels mit seitlichen Entlastungsschnitten.

Ich rechne den Fall zu den konservativ behandelten.

Fall 4.

M. B., am 6. X. 16 abends $^1/_2$/10 Uhr durch Granate verletzt. Tags darauf ins Feldlazarett. Hier wurde wegen totaler Zertrümmerung die sofortige Resektion des Fenurschaftes und von Teilen der Patella vorgenommen und Patient auf Schiene gelagert. Er kam noch am selben Tage abends ins Kriegslazarett, dort wird er bis 8. X. alle 2 Tage verbunden, die Wunde secerniert reichlich Eiter. Am 19. wird er in die Etappe weitertransportiert. Dort beim ersten Verbandswechsel Drainage nach hinten und nach 3 Tagen Anlegen eines unterbrechenden Gipsverbandes. Nach etwa 4 Wochen bekommt er Bügelgipsverband. Pat. hat dauernd leichte Temperatursteigerungen. Am 1. I. 17 ergibt Röntgen: „Knochen stehen nicht ungünstig.“

Am 3. I. neuer Gipsverband mit Zug, Knochendiastase 2 cm. Nach 14 Tagen wird Pat. mit Lazarettzug in die Heimat geschafft. Nach weiteren 4 Wochen Behandlung wird am 13. II. 17 die Amputation des Oberschenkels in der Mitte vorgenommen unter der Begründung: da Festigkeit im zertrümmerten Knie nicht erzielt wird und ein Schlottergelenk sich gebildet hat.

Ob die Amputation durchaus notwendig war, glaube ich hier nicht beurteilen zu können. Man könnte im Zweifel sein, ob der Fall der Methode zur Last fällt. Ich rechne ihn trotzdem zu den radikal mit schlechtem Erfolg behandelten.

Fall 5.

W. J. Hier bin ich nur auf Angaben des Pat. angewiesen. Er wurde am 12. X. 16 durch Granate verwundet. Nach 2 Tagen kam er im Feldlazarett an. Er erhielt Schienenverband und sagt, daß ihm in dieser Zeit nichts am Knie operiert worden sei. Ich nehme deshalb an, daß die Behandlung konservativ war. Nach 6 Tagen wurde er ins Heimatgebiet transportiert. Nach weiteren 7 Wochen, für die Pat. jeden größeren chirurgischen Eingriff am Knie negiert, wird am 9. XII. 16 die Amputation des Oberschenkels nach Gritti vorgenommen wegen totaler Kniegelenksvereiterung.

Ich rechne den Fall unbedenklich zu den konservativen.

Fall 6.

B. J., verwundet 14. XII. 16 mittags durch Granate. Kam bereits abends ins Feldlazarett. Der Befund dort lautet: Kniegelenk von der Innenseite her breit eröffnet, große klaffende Hautweichteilwunde. Er bekommt gefensterten Verband; Pat. wird konservativ behandelt. In den nächsten 3 Wochen stoßen sich verschiedene Splitter und Knochenteilchen ab. Pat. hatte bisher mäßige Temperatur. Vom 5. I. ab Schüttelfrost und hohe Temperatur. Er wird deshalb operiert: mehrere große Inzisionen, reichlich Eiter. Glasdrainage. Der Zustand bleibt ca. 10 Tage lang der gleiche, abends stets hohe Temperatur. Pat. wird immer elender, Puls ist klein und frequent. Deshalb wird am 17. I. die Absetzung des Oberschenkels im mittleren Drittel vorgenommen. Die Begründung in der Krankengeschichte sagt: da mit einer längeren Widerstandsfähigkeit des Pat. nicht gerechnet werden kann und außerdem wegen der starken Valgusstellung und der noch immer stark eiternden Knochenverletzung am Fußrücken mit einem günstigen Verlauf der konservativen Behandlung nicht zu rechnen ist, wird aus der Indicatio vitalis die Ablatio vorgeschlagen, in die Pat. einwilligt.

Ich rechne den Fall zu den konservativen.

Fall 7.

A. J. wurde am 21. VIII. 14 durch Granate am rechten Knie verwundet. Angaben des Pat., Krankenpapiere auch in den Akten nicht. Kam am 2. Tage ins Bürgerspital Straßburg, wo er bis 18. I. 15 blieb. Pat. gibt an, daß in dieser Zeit kein größerer chirurgischerEingriff gemacht worden sei. „Er sei recht elend geworden, es habe stark geeitert"; den genauen Zeitpunkt der Amputation kann er nicht mehr angeben, doch sei es vor Weihnachten gewesen, etwa am 20. XII. 14.

Ich rechne den Fall zu den konservativ behandelten.

Fall 8.

S. J., verwundet am 24. X. 14 durch Granate, kam noch am selben Tage ins Res.-Lazarett Dieuze. Der Schuß ging oberhalb des Gelenkes rein, doch ist das Gelenk noch miteröffnet. Streckverband. Es wird konservativ behandelt bis Ende Dezember; die Temperatur ist langsam gestiegen. Es besteht Verdacht auf malignen Tumor. Deshalb am 1. I. 15 Operation: dabei zeigt sich, daß der Tumor aus Blutgerinnsel besteht, aus einer arrodierten Stelle der Art. femoralis. Unterbindung derselben. Behandlung wird fortgesetzt. Nach 3 Wochen kein Fieber mehr. Nach 10 Wochen wieder neuer Streckverband. Behandlung bis Mitte April die gleiche. Am 13. IV. wird Pat. wieder operiert und die Amputation gemacht unter folgender Begründung. „Da die Wunde sich nicht schließen will, immer neue Abszesse sich bilden und gar noch die Temperatur zu steigen anfängt, entschließt man sich zur Amputation".

Ich rechne den Fall zu den konservativ behandelten.

Fall 9.

B. J. wurde 24. VIII. 15 durch Inf. - Geschoß verwundet. Nach 5 Tagen wurde er im Kriegslazarett operiert und am 8. X. nach Königsberg verlegt. Aus dem dortigen Aufnahmebefund geht hervor, daß Pat. im Kriegslazarett nicht reseziert worden ist; es besteht wohl eine Beinverkürzung von ca. Handbreite, doch rührt diese davon her, daß infolge schlechter Lagerung auf der Schiene der Unterschenkelkopf nach hinten aus dem Gelenkverband ganz herausgetreten ist, es gelingt leicht, ihn in seine richtige Lage zurückzubringen; die Wunden sind drainiert. Die Eiterung ist sehr stark und übelriechend. Am folgenden Tage beim Verbandwechsel erhält Pat. dorsale Gipsschiene. Gummidrainage. Nach 8 Tagen hat das Allgemeinbefinden sich erheblich verschlechtert, Temperatur ist hoch, die Eiterung ist immer noch sehr stark.

Nach weiteren 14 Tagen wird Pat. geröntgt: der innere Condylus ist abgesprengt, starke Splitterung in den angrenzenden Knochenpartien.

Auf Grund dieses Befundes und der folgenden Begründung wird dann sofort operiert. Zunächst wird der Versuch gemacht, das Gelenk zu reserzieren; derselbe unterbleibt jedoch wegen der enormen Zertrümmerung, die weit in den Oberschenkelknochen hinaufreicht und in Anbetracht des schlechten Kräftezustandes des Pat. Es wird deshalb die Absetzung des Oberschenkels in der Mitte vorgenommen, am 12. XI., $10^1/_2$ Wochen nach der Verwundung.

Ich rechne den Fall zu den konservativ behandelten.

Fall 10.

St. J., verwundet 22. VII. 16 durch Granate am linken Knie, Durchschuß. Nach 3 Tagen werden im Kriegslazarett wegen Eiterung 2 Inzisionen gemacht und diese mit Drainagen verbunden. Nach weiteren 2 Tagen wird Patient in die Heimat transportiert. Dort Temperatur am 29. VII. 37 Grad. Er wird konservativ weiterbehandelt. 2 mal täglich hat wegen der starken Eiterung Verbandwechsel stattgefunden.

Am 8. VIII. wird zur Operation geschritten. Eröffnung des Gelenks mit Textorschem Schnitt. Da der Zwischenknorpel vollständig abgelöst und die Gelenkflächen sowohl des Femur wie auch der Tibia rauh sind und teilweise zertrümmert und ebenso an der Kniescheibe ein Stück abgesplittert ist, wird die Resektion des Gelenks vorgenommen, 19 Tage nach der Verwundung.

Danach verspürt Pat. Erleichterung. Nach 4 Tagen treten aber unter heftigem Temperaturanstieg Senkungsabszesse in der Oberschenkelmuskulatur auf; Spaltung derselben und Drainage. Die nächsten 8 Tage bringen keine wesentliche Änderung. Das Fieber hält an. Pat. bekommt dazu schwächende Durchfälle.

Da Pat. septischen Eindruck macht, das Fieber stets hoch ist und der Puls klein und frequent wird, entschließt man sich am 25. VIII. zur Amputation, die zwischen mittlerem und unterem Drittel vorgenommen wird.

Fall 11.

St. S., verwundet 22. VII. 16 durch Granate linkes Knie. Pat. gelangt bereits am 3. Tage ins Kriegslazarett. Der Schuß geht quer durchs Gelenk, hat klaffende Ausschußöffnung auf der rechten, besser gesagt, inneren Seite 2 cm von Kniescheibe entfernt; es entleert sich bluntuntermischte Gelenkschmiere. Es wird ein Jodoformgazestreifen durchgezogen. Nach weiteren 2 Tagen entleert sich bereits Eiter. Deshalb werden 2 Gegenöffnungen gemacht nach oben von der Kniescheibe, 3 Drains eingelegt. Eintrag: „Das Kniegelenk liegt frei.“ Ob die Aufklappung gemacht wurde, ist nicht ersichtlich. Tags darauf Abtransport in die Heimat. Bei der Ankunft dort nach 2 Tagen ist der allgemeine Befund gut, Knie jedoch und dessen Umgebung geschwollen. Pat. wird konservativ weiterbehandelt, bekommt alle 2 Tage einen neuen Verband. Es sind dann 10 Tage lang keine Einträge in den Krankenblättern.

Am 8. VIII. findet sich wieder reichliche Eiterabsonderung verzeichnet. Die Temperatur schnellt auf 39—40 hinauf. Pat. schlecht. Deshalb wird am 9. VIII. Operation gemacht: Eröffnung des Gelenks mit Textorschem Schnitte. Der Zwischenknorpel findet sich abgelöst, die Knochen sind an verschiedenen Stellen rauh. Die Schienbeinkondylen sind teilweise zertrümmert. Die Eiterung ist besonders im oberen Abschnitt sehr stark. Es wird die sofortige Resektion des Gelenkes vorgenommen. Pat. wird auf Schiene in Semiflexion gelagert. Nach 5 Tagen treten trotzdem Abszesse zwischen der Oberschenkelmuskulatur auf; diese werden in Narkose gespalten und drainiert. Die nächsten 10 Tage zeigen keine wesentliche Änderung, doch besteht das hohe Fieber fort, ebenso die Eiterung. Da Pat. sehr schwach geworden, der Puls klein und frequent ist, kurz, Pat. das Bild einer Sepsis bietet, wird am 25. VIII. die Amputation des Oberschenkels unterhalb der Mitte vorgenommen.

Fall 12.

B. H., verwundet am 5. VIII. 17 durch Granate. Steckschuß durch die Kniescheibe ins Gelenk. Am 3. Tag ins Feldlazarett. Dort sofort operative Entfernung der Patella und Drainage des eröffneten Gelenkes. Nach 3 Wochen konservativer

Behandlung wurde das Gelenk wegen dauernd hohen Fiebers und starker Eiterung reseziert. Pat. machte septischen Eindruck. Dann lag Pat. 10 Wochen im gefensterten Gipsverband, das Fieber ließ aber nie nach und Pat. kam nicht recht zu Kräften. Deshalb wurde im Frühjahr 6. V. 18 die Amputation vorgenommen.

Ich rechne den Fall zu den konservativen.

Fall 13.

H. W., verwundet 16. VII. 16 9 Uhr vormittags durch Granate, kam am selben Abend noch ins Feldlazarett. Beim Verbandwechsel zeigt sich, daß das Kniegelenk eröffnet ist. Knorpel und Knochensplitter werden entfernt. Das Gelenk wurde mit Dakin-Lösung gefüllt und Drainage mit Gummirohr angelegt. Die Behandlung setzt also konservativ ein. Die 1. Woche geht es dem Pat. ganz ordentlich. Dann treten Schmerzen im Gelenk auf, am 28. VII. zum ersten Male Eiterung. Die Dakinbehandlung wird fortgesetzt! Es tritt auch bereits unterhalb der Kniescheibe ein Abszeß auf, der an 2 Stellen gespalten wird. Nach weiteren 2 Tagen tritt auch oberhalb der Patella ein Abszeß auf. Inzision, Dakinspülung, Gummirohr. Die Behandlung wird dann in dieser Weise ungefähr 4 Wochen fortgesetzt; Pat. hatte langsam höhere Temperatur bekommen, die in den letzten Tagen aber wieder heruntergegangen ist. Ende August wird der Pat. dann ins Heimatgebiet verlegt. Hier zeigt das Kniegelenk beim ersten Verbandwechsel reichlich Eiterung. Die Behandlung wird hier im Schienenverband ca. 3 Wochen fortgesetzt und dann wegen Weiterumsichgreifens der heftigen Infektion die Wunden in Narkose in der Längsrichtung des Beines erweitert und gegeneinander drainiert. Nach 8 Tagen ist die entzündliche Schwellung etwas zurückgegangen und es entleert sich auch weniger Eiter. Die Behandlung wird bis Anfang November konservativ fortgesetzt und Pat. wieder verlegt. Dort wird am 4. XI. 16 die erste Röntgenaufnahme gemacht, deren Befund lautet: großer Knochendefekt am medialen Kniegelenkteil des Oberschenkelknochens, kleiner Defekt im unteren Rande der Kniescheibe, ebendort ein bohnengroßer Metallsplitter.

Daraufhin wurde sofort Operation gemacht; man hatte die Absicht, die Resektion des Gelenks vorzunehmen. Dies unterblieb jedoch, da nach der Aufklappung und Resektion des Tibiakopfes sich eine starke Osteomyelitis der Tibia zeigte. In Anbetracht dessen und auf Grund des schlechten Allgemeinzustandes des Pat. nach dem langen Verlauf wird die Amputation beschlossen und sofort ausgeführt.

Ich rechne den Fall zu den konservativ behandelten.

Fall 14.

W. J., verwundet 15. VII. 16 durch Granatsplitter, kam noch am selben Tage ins Feldlazarett. Befund dort: Am rechten Knie querverlaufend über der Patella eine unregelmäßige 8 cm lange und 4 cm klaffende Wunde, die in dem Condylus externus femoris einen rinnenartigen Defekt zeigt. Pat. wird sofort operiert. Die Wunde wird erweitert, das Gelenk aufgeklappt, es zeigt sich, daß Patella frakturiert und Ansatzsehne beinahe ganz gelöst ist. Gelenk wird mit Karbollösung ausgewaschen, Quadrizepssehne an Patella wieder angenäht nach Drainage und nochmaliger Spülung. Darüber wird primäre Naht gemacht. Nach 10 Tagen wird der Jodoformgazestreifen ersetzt, einige nekrotische Gewebe mit scharfem Löffel entfernt, Wunde mit H_2O_2 gespült. Pat. ist fast fieberfrei. Pat. kam dann Ende Juli ins Heimatlazarett. Die beiden Kniewunden sind durch Gummidrain verbunden, beim Verbandwechsel entleert sich reichlich Eiter. Nach 2 Tagen tritt Temperatursteigerung auf 38,5 ein und Pat. bekommt heftige Schmerzen im Knie. Knie ist stark geschwollen; beim Verbandwechsel reichlich Eiter, konservative Behandlung wird fortgesetzt.

Am Tage darauf wurde Pat. abermals operiert, da die Temperatur an 40° stieg.

Das Gelenk mit Textorschem Schnitt ganz aufgeklappt. Rest der Patella zeigt sich nektrotisch, starke Eiteransammlung in der Tiefe des Gelenkes. Die frühere Naht wird ebenfalls wieder gelöst. Nach 5 Tagen weiterer konservativer Behandlung wird wiederum zur Operation geschritten und die Resektion des Gelenkes vorgenommen am

5. VIII. unter der Begründung, da der Pat. hohe Temperatursteigerung hat und dafür kein anderer Anhaltspunkt als das Kniegelenk gefunden werden kann. Wiederum primäre Naht über Drainage. Eingriff hat Pat. sehr geschwächt. Gefensterter Gipsverband.

Nach 3 Tagen, am 8. VIII. neuer Beckenbeingips in Narkose, dabei Gegeninzision an der Rückseite des Gelenks.

Nach 1 Woche ist die Temperatur heruntergegangen, am 18. VIII. ist Pat. fieberfrei. Allgemeinbefinden besser. Am 20. bekommt er starke Blutung, weshalb Gipsverband runterkommt und das Gelenk neu aufgemacht und tamponiert wird. Am 22. abermals Blutung aus dem Gelenk. Beim Verbandwechsel zeigt sich, daß auf Druck in die Wadengegend sich jauchig riechender, blutig tingierter Eiter in sehr reichlicher Menge entleert. Das ganze Weichteilgewebe ist morsch, sulzig und eitrig imbibiert.

Aus diesem Befund heraus und aus der Überlegung, daß bei der hohen Temperatur an eine Erhaltung des Beines nicht gedacht werden kann, wird dann die Amputation sofort vorgenommen.

Da nach 3 Wochen die Resektion erst vorgenommen wurde, rechne ich den Fall zu den konservativ behandelten.

Fall 15.

H. X., verwundet 7. X. 16, Granate, noch am selben Tage ins Feldlazarett. Befund: Steckschuß, pfennigstückgroß über der Patella. Die Wunde wird sofort revidiert, durch Scherenschläge seitwärts erweitert. Im Gelenk starker Erguß, Drainage des Gelenks. Also Behandlung konservativ. Nach 2 Tagen steigt die Temperatur bereits auf 39,5, deshalb Operation: Die Haut über dem Kniegelenk wird in Ätherrausch inzidiert, die Seitenbänder eingekeilt, die in 2 Hälften gespaltene Patella entfernt, der obere Rezessus drainiert, im übrigen das gesamte Gelenk durch Drainage offen gehalten. Temperatur ist daraufhin etwas gefallen.

Am 13. erreicht dieselbe wieder 40,5°. Da das Gelenk außerordentlich stark eitert und sehr starke Schmerzen bestehen, wird in Narkose die Resektion des Gelenkes vorgenommen. Brücken-Fenster-Gipsverband bei rechtwinkelig abgebogenem Knie, um einen genügenden Abfluß des Eiters zu gewährleisten.

Die Temperatur geht erst am 20. auf 38 zurück, die Eiterung ist weniger geworden. Patient bietet im übrigen das Bild einer trockenen Sepsis. Heißluft 1 Stunde, um die Zirkulation zu heben. Die Temperatur steigt wieder auf 40,4°, morgens 38,8°, der Puls ist flackernd, deshalb wird am 23. die Amputation vorgenommen.

Fall 16.

F. J., verwundet 12. VI. 17 durch Inf.-Durchschuß, am selben Tage ins Feldlazarett. 3 Wochen lang konservativ auf Schiene behandelt, dann am 5. VII. Inzisionen am Oberschenkel, dann am 12. Inzisionen ins Gelenk, Temperatur bleibt fast ständig auf 40°, deshalb wird wegen septischen Eindrucks am 23. VII. Amputation vorgenommen.

Ich rechne den Fall zu den konservativen.

Im Anschluß an die Krankengeschichten zeigt die große Tabelle XV noch einmal übersichtlich das Wesentliche, das auf die Behandlungsmethoden Bezug hat, herausgegriffen.

Tabelle XV.

Amputationen mit voraufgegangener längerer Behandlungsdauer.

Lfd. Nr.	Tag der Verwundung	Tag des 1. Eingriffs	Welcher Art war der Eingriff?	Spätere Eingriffe	Datum	Tag der Resektion	Wievielter Tag?	Tag der Amputation	Wievielter Tag?	Begründungen, Bemerkungen
1	6. 10. 14	7. 10. 14	Wundrevision, gefenst. Gipsverband	Versuch der Nagelextension, dabei heftige Blutung aus der Poplitaea	24. 10. 14	24. 10. 14	18.	25. 10. 14	19.	Amp. scheint in der Verletzung der art. Poplitaea gelegen zu haben
2	25. 4. 15	27. 4. 15	Eröffnung d. Gelenks und Gegenincision Gummidrainage	Breite Inzisionen am Oberschenkel wegen Senkungsabszessen	11. 5. 15			22. 5. 15	27.	„Wegen dauernd hoher Temperaturen“
3	4. 3. 16	7. 3. 15	Erweiterung des Schußkanals ins Gelenk, Splitterentfernung	Gegeninzision und Schienenverband, Bügelgips in Semiflexion, Durchsägen d. Patella, breite Eröffnung d. Gelenks u. Drainage n. Payr. Wiedereröffnung	9. 3. 15 17. 3. 15 22. 3. 15 26. 3. 15			30. 3. 15	26.	„Pat. macht septischen Eindruck“
4	6. 10. 16	7. 10. 16	Sofortige Resektion			7. 10. 16	2.	13. 2. 17	68.	„Da Festigkeit im zertrümmerten Knie nicht erzielt wird u. ein Schlottergelenk sich gebildet hat“
5	12. 10. 16	Nicht zu erfragen, jedoch bestimmt keine Resektion						9. 12. 16	57.	„Wegen totaler Kniegelenksvereiterung“

6	14. 12. 16	5. 1. 17	Mehrere große Inzisionen, Glasdrainage					17. 1. 16	34.	„Da mit einer längeren Widerstandsfähigkeit d. Pat. u. einem günst. Verlauf d. kons. Behandlung nicht zu rechnen ist, wird aus der Indicatio vitalis die Ablatio gemacht; Pat. hat außerdem stark eiternde Wunde am Fußrücken“
7	21. 8. 14	Kein größerer Eingriff, Resektion bestimmt nicht						20. 12. 14	121.	Nicht zu erfragen!
8	26. 10. 14	Kein größerer Eingriff		Entfernung eines Tumors aus Blutgerinnsel u. Unterbindung d. Arteria femoralis?	1. 1. 15			13. 4. 15	138.	„Da die Wunde sich nicht schließen will, immer neue Abszesse sich bilden u. gar noch die Temp. zu steigen anfängt, entschließt man sich zur Amputation“
9	24. 8. 15	29. 8. 15	Wahrscheinlich Aufklappung mit Drainage	Glasdrainage, dorsale Gipsschiene	30. 5. 15	12. 11. 15 Versuch		12. 11. 15	70.	„Wegen enormer Zertrümmerung, die weit in den Oberschenkelknochen hinaufreicht u. in Anbetracht des schlechten Kräftezustandes“

Lfd. Nr.	Tag der Verwundung	Tag des 1. Eingriffs	Welcher Art war der Eingriff?	Spätere Eingriffe	Datum	Tag der Resektion	Wievielter Tag?	Tag der Amputation	Wievielter Tag?	Begründungen, Bemerkungen
10	22. 7. 16	25. 7. 16	2 Inzisionen und Drainage	Eröffnung d. Gelenks mit Textorschem Schnitt und sofort. Resektion Spaltung von Senkungsabszessen	8. 8. 16 12. 8. 16	8. 8. 16	**17.**	25. 8. 16	**34.**	„Da Pat. sept. Eindruck macht, das Fieber sehr hoch ist u. d. Puls klein u. frequent wird“
11	22. 7. 16	27. 7. 16	2 Gegenöffnungen, 3 Drains	Eröffnung des Gelenks mit Textorschem Schnitt u. sofortige Resektion Spaltung von Senkungsabszessen	9. 8. 16 14. 8. 16	9. 8. 16	**18.**	25. 8. 16	**34.**	„Pat. bietet das Bild einer Sepsis“
12	5. 8. 17	8. 8. 17	Entfernung der Patella u. Drainage d. eröffn. Gelenks	Resektion	29. 8. 17	29. 8. 17	**24.**	6. 5. 18	**274.**	„Fieber ließ nie nach, Pat. kam nicht recht zu Kräften, machte sept. Eindruck“
13	16. 7. 16	17. 7. 16	Inzisionen, Entfernung v. Knorpel u. Knochenteilen, Gelenk m. Dakinscher Lösung gefüllt	Eröffnung eines Abszesses unterhalb d. Kniescheibe dasselbe oberhalb	28. 7. 16 30. 7. 16	Absicht 4. 11. 16		4. 11. 16	**111.**	„Wegen starker Osteomyelitis der Tibia und auf Grund d. schlecht. Allgemeinzustandes des Pat. nach dem langen Verlauf“

14	15. 7. 16	15. 7. 16	Wunderweiterung. Aufklappung, Spülung u. primäre Naht	Wiederaufklappung mit Textorschnitt	1. 8. 16					Begründung der Resektion: „Da Pat. hohe Temperatursteigerung hat u. dafür kein anderer Anhaltspunkt als d. Kniegelenk gefunden werden kann“. Begründung der Amput.: „Ganzen Weichteile sulzig, morsch u. eitrig imbibiert; aus diesem Befund heraus u. aus d. Überlegung, daß bei der hohen Temp. an Erhaltung d. Beines nicht gedacht werden kann“
				Resektion u. primäre Naht	5. 8. 16	5. 8. 16	**21.**			
				Gegeninzision auf der Rückseite	8. 8. 16					
				Neue Inzision hinten u. Beckenbeingipsverband.	11. 8. 16			22. 8. 19	**38.**	
				Gelenk wegen Blutung tamponiert	20. 8. 16					
15	7. 10. 16	7. 10. 16	Erweiterung des Schußkanals und Drainage des Gelenks	Entfernung d. Patella u. Drainage des oberen Rezessus	9. 10. 16			23. 10. 16	**16.**	„Pat. bietet das Bild einer trockenen Sepsis“
				Resektion	13. 10. 16	13. 10. 16	**6.**			
16	12. 6. 17	5. 7. 17	Inzisionen am Oberschenkel wegen Senkungsabszessen	Inzisionen ins Gelenk	12. 7. 17			23. 7. 17	**42.**	„Pat. macht septischen Eindruck“

Amputationen (Gruppe C).

Unter den 39 Fällen dieser letzten großen Gruppe interessieren bei der Beurteilung der Behandlungsmethoden nur diejenigen, welche, ehe sie zur Amputation kamen, eine über eine längere Zeitdauer sich erstreckende gleichheitliche Behandlung durchmachten; es scheiden mithin alle jene Fälle aus der speziellen Betrachtung aus, die in den ersten Tagen nach der Verwundung aus irgend einem Grunde primär amputiert worden sind.

Die Einteilung der Fälle erläutert die folgende Tabelle XIII; sie gibt gleichzeitig Auskunft über die Art der die Verwundung und die dieselbe verursacht habenden Geschosse. Primäre Amputationen sind es 23 = 60%, sekundäre Amputationen 16 = 40%.

Tabelle XIII.

Geschoßart	primäre Amputation Zahl	primäre Amputation %	sekundäre Amputation Zahl	sekundäre Amputation %	zusammen
Infanterie und M.-G.	9	70	5	30	14 = 36%
Artilleriegeschosse	14	56	11	44	25 = 64%
zusammen:	23	—	16	—	39 = 100%

Wenn ich die primären Amputationen noch kurz nach dem Grunde ihrer Amputation einteile, so sind

Primäre Amputationen wegen:

Tabelle XIV.

1.	Totaler Zertrümmerung	8 = 34,8%
2.	Verletzung d. Art. fem. und starker Blutverlust	6 = 26 %
3.	Gasphlegmone	9 = 39,2%
	zusammen:	23 = 100,0%

Da ich die 16 sekundären Amputationen ausführlich besprechen will, ist es notwendig, die einzelnen Krankengeschichten in einem gedrängten Auszug jetzt zunächst folgen zu lassen.

Fall 1.

N. L. verwundet am 6. X. 14 Inf.-Querschläger, gelangte am 2. Tag ins Feldlazarett. Hier wurde er 12 Tage lang trotz größerer Zertrümmerung im gefensterten Gipsverband konservativ behandelt. Danach ins Festungslazarett Metz. Hier wurde die konservative Behandlung fortgesetzt. Am 24. sollte er beim Verbandswechsel einen Streckverband bekommen. Beim Versuch der Nagelextension tritt heftige Blutung aus der Poplitaea auf. Diese wird unterbunden und sofort die Resektion der Condylen vorgenommen.

Tags darauf 25. X. Amputation des Oberschenkels in der Mitte. Eine Begründung ist aus dem Krankenblatt nicht weiter ersichtlich.

Ich glaube, der Fall ist als konservativ behandelt zu betrachten, obwohl bei der kurz angedeuteten größeren Zertrümmerung auch bei sofortiger Resektion das Bein vielleicht nicht zu retten gewesen wäre.

Fall 2.

S. O. verwundet 25. V. 15 (Granate) nach 2 Stunden bereits im Feldlazarett trockener Verband, tags darauf ab in Kriegslazarett. Röntgen: Splitter im Gelenk. Operation: Eröffnung des Gelenks, reichlich Eiter, Gegeninzision, Gummidrainage: also konservative Behandlung.

Am 11. V. 15 wegen großer Senkungsabszesse am Oberschenkel breite Inzisionen, die reichlich Eiter zur Entleerung bringen. Konservativ weiterbehandelt.

22. V. Amputation des Oberschenkels im oberen Drittel. Begründung: „Wegen dauernd hoher Temperaturen."

Ich rechne diesen Fall unbedenklich zu den konservativ behandelten.

Fall 3.

St. J. 4. III. 16. Abends durch Handgranate verletzt. Am Tage darauf 5. III. im Feldlazarett. Am 6. Röntgen: 1 Splitter im Gelenk, 2 weitere ober- und unterhalb desselben. Am 7. Operation. Durch den Schußkanal wird ins Gelenk eingegangen, der festsitzende Splitter entfernt.

2 Tage darauf wegen starker Eiterung Gegeninzision und Schienenverband. Nach weiteren 8 Tagen Operation: Durchsägen der Patella, Eröffnung des Gelenkes, reichlich Eiter, Drainage nach hinten und außen (Payr). Nach 4 Tagen abermals Operation wegen großer Senkungsabszesse entlang den tiefen Beugesehnen. Patient macht septischen Eindruck, bekommt Collargol. Nach weiteren 4 Tagen: zirkuläre Amputation des Oberschenkels mit seitlichen Entlastungsschnitten.

Ich rechne den Fall zu den konservativ behandelten.

Fall 4.

M. B., am 6. X. 16 abends $^1/_2$/10 Uhr durch Granate verletzt. Tags darauf ins Feldlazarett. Hier wurde wegen totaler Zertrümmerung die sofortige Resektion des Fenurschaftes und von Teilen der Patella vorgenommen und Patient auf Schiene gelagert. Er kam noch am selben Tage abends ins Kriegslazarett, dort wird er bis 8. X. alle 2 Tage verbunden, die Wunde secerniert reichlich Eiter. Am 19. wird er in die Etappe weitertransportiert. Dort beim ersten Verbandswechsel Drainage nach hinten und nach 3 Tagen Anlegen eines unterbrechenden Gipsverbandes. Nach etwa 4 Wochen bekommt er Bügelgipsverband. Pat. hat dauernd leichte Temperatursteigerungen. Am 1. I. 17 ergibt Röntgen: „Knochen stehen nicht ungünstig."

Am 3. I. neuer Gipsverband mit Zug, Knochendiastase 2 cm. Nach 14 Tagen wird Pat. mit Lazarettzug in die Heimat geschafft. Nach weiteren 4 Wochen Behandlung wird am 13. II. 17 die Amputation des Oberschenkels in der Mitte vorgenommen unter der Begründung: da Festigkeit im zertrümmerten Knie nicht erzielt wird und ein Schlottergelenk sich gebildet hat.

Ob die Amputation durchaus notwendig war, glaube ich hier nicht beurteilen zu können. Man könnte im Zweifel sein, ob der Fall der Methode zur Last fällt. Ich rechne ihn trotzdem zu den radikal mit schlechtem Erfolg behandelten.

Fall 5.

W. J. Hier bin ich nur auf Angaben des Pat. angewiesen. Er wurde am 12. X. 16 durch Granate verwundet. Nach 2 Tagen kam er im Feldlazarett an. Er erhielt Schienenverband und sagt, daß ihm in dieser Zeit nichts am Knie operiert worden sei. Ich nehme deshalb an, daß die Behandlung konservativ war. Nach 6 Tagen wurde er ins Heimatgebiet transportiert. Nach weiteren 7 Wochen, für die Pat. jeden größeren chirurgischen Eingriff am Knie negiert, wird am 9. XII. 16 die Amputation des Oberschenkels nach Gritti vorgenommen wegen totaler Kniegelenksvereiterung.

Ich rechne den Fall unbedenklich zu den konservativen.

Fall 6.

B. J., verwundet 14. XII. 16 mittags durch Granate. Kam bereits abends ins Feldlazarett. Der Befund dort lautet: Kniegelenk von der Innenseite her breit eröffnet, große klaffende Hautweichteilwunde. Er bekommt gefensterten Verband; Pat. wird konservativ behandelt. In den nächsten 3 Wochen stoßen sich verschiedene Splitter und Knochenteilchen ab. Pat. hatte bisher mäßige Temperatur. Vom 5. I. ab Schüttelfrost und hohe Temperatur. Er wird deshalb operiert: mehrere große Inzisionen, reichlich Eiter. Glasdrainage. Der Zustand bleibt ca. 10 Tage lang der gleiche, abends stets hohe Temperatur. Pat. wird immer elender, Puls ist klein und frequent. Deshalb wird am 17. I. die Absetzung des Oberschenkels im mittleren Drittel vorgenommen. Die Begründung in der Krankengeschichte sagt: da mit einer längeren Widerstandsfähigkeit des Pat. nicht gerechnet werden kann und außerdem wegen der starken Valgusstellung und der noch immer stark eiternden Knochenverletzung am Fußrücken mit einem günstigen Verlauf der konservativen Behandlung nicht zu rechnen ist, wird aus der Indicatio vitalis die Ablatio vorgeschlagen, in die Pat. einwilligt.

Ich rechne den Fall zu den konservativen.

Fall 7.

A. J. wurde am 21. VIII. 14 durch Granate am rechten Knie verwundet. Angaben des Pat., Krankenpapiere auch in den Akten nicht. Kam am 2. Tage ins Bürgerspital Straßburg, wo er bis 18. I. 15 blieb. Pat. gibt an, daß in dieser Zeit kein größerer chirurgischerEingriff gemacht worden sei. „Er sei recht elend geworden, es habe stark geeitert“; den genauen Zeitpunkt der Amputation kann er nicht mehr angeben, doch sei es vor Weihnachten gewesen, etwa am 20. XII. 14.

Ich rechne den Fall zu den konservativ behandelten.

Fall 8.

S. J., verwundet am 24. X. 14 durch Granate, kam noch am selben Tage ins Res.-Lazarett Dieuze. Der Schuß ging oberhalb des Gelenkes rein, doch ist das Gelenk noch miteröffnet. Streckverband. Es wird konservativ behandelt bis Ende Dezember; die Temperatur ist langsam gestiegen. Es besteht Verdacht auf malignen Tumor. Deshalb am 1. I. 15 Operation: dabei zeigt sich, daß der Tumor aus Blutgerinnsel besteht, aus einer arrodierten Stelle der Art. femoralis. Unterbindung derselben. Behandlung wird fortgesetzt. Nach 3 Wochen kein Fieber mehr. Nach 10 Wochen wieder neuer Streckverband. Behandlung bis Mitte April die gleiche. Am 13. IV. wird Pat. wieder operiert und die Amputation gemacht unter folgender Begründung. „Da die Wunde sich nicht schließen will, immer neue Abszesse sich bilden und gar noch die Temperatur zu steigen anfängt, entschließt man sich zur Amputation“.

Ich rechne den Fall zu den konservativ behandelten.

Fall 9.

B. J. wurde 24. VIII. 15 durch Inf.-Geschoß verwundet. Nach 5 Tagen wurde er im Kriegslazarett operiert und am 8. X. nach Königsberg verlegt. Aus dem dortigen Aufnahmebefund geht hervor, daß Pat. im Kriegslazarett nicht reseziert worden ist; es besteht wohl eine Beinverkürzung von ca. Handbreite, doch rührt diese davon her, daß infolge schlechter Lagerung auf der Schiene der Unterschenkelkopf nach hinten aus dem Gelenkverband ganz herausgetreten ist, es gelingt leicht, ihn in seine richtige Lage zurückzubringen; die Wunden sind drainiert. Die Eiterung ist sehr stark und übelriechend. Am folgenden Tage beim Verbandwechsel erhält Pat. dorsale Gipsschiene. Gummidrainage. Nach 8 Tagen hat das Allgemeinbefinden sich erheblich verschlechtert, Temperatur ist hoch, die Eiterung ist immer noch sehr stark.

Nach weiteren 14 Tagen wird Pat. geröntgt: der innere Condylus ist abgesprengt, starke Splitterung in den angrenzenden Knochenpartien.

Auf Grund dieses Befundes und der folgenden Begründung wird dann sofort operiert. Zunächst wird der Versuch gemacht, das Gelenk zu reserzieren; derselbe unterbleibt jedoch wegen der enormen Zertrümmerung, die weit in den Oberschenkelknochen hinaufreicht und in Anbetracht des schlechten Kräftezustandes des Pat. Es wird deshalb die Absetzung des Oberschenkels in der Mitte vorgenommen, am 12. XI., $10^1/_2$ Wochen nach der Verwundung.

Ich rechne den Fall zu den konservativ behandelten.

Fall 10.

St. J., verwundet 22. VII. 16 durch Granate am linken Knie, Durchschuß. Nach 3 Tagen werden im Kriegslazarett wegen Eiterung 2 Inzisionen gemacht und diese mit Drainagen verbunden. Nach weiteren 2 Tagen wird Patient in die Heimat transportiert. Dort Temperatur am 29. VII. 37 Grad. Er wird konservativ weiterbehandelt. 2 mal täglich hat wegen der starken Eiterung Verbandwechsel stattgefunden.

Am 8. VIII. wird zur Operation geschritten. Eröffnung des Gelenks mit Textorschem Schnitt. Da der Zwischenknorpel vollständig abgelöst und die Gelenkflächen sowohl des Femur wie auch der Tibia rauh sind und teilweise zertrümmert und ebenso an der Kniescheibe ein Stück abgesplittert ist, wird die Resektion des Gelenks vorgenommen, 19 Tage nach der Verwundung.

Danach verspürt Pat. Erleichterung. Nach 4 Tagen treten aber unter heftigem Temperaturanstieg Senkungsabszesse in der Oberschenkelmuskulatur auf; Spaltung derselben und Drainage. Die nächsten 8 Tage bringen keine wesentliche Änderung. Das Fieber hält an. Pat. bekommt dazu schwächende Durchfälle.

Da Pat. septischen Eindruck macht, das Fieber stets hoch ist und der Puls klein und frequent wird, entschließt man sich am 25. VIII. zur Amputation, die zwischen mittlerem und unterem Drittel vorgenommen wird.

Fall 11.

St. S., verwundet 22. VII. 16 durch Granate linkes Knie. Pat. gelangt bereits am 3. Tage ins Kriegslazarett. Der Schuß geht quer durchs Gelenk, hat klaffende Ausschußöffnung auf der rechten, besser gesagt, inneren Seite 2 cm von Kniescheibe entfernt; es entleert sich bluturitermischte Gelenkschmiere. Es wird ein Jodoformgazestreifen durchgezogen. Nach weiteren 2 Tagen entleert sich bereits Eiter. Deshalb werden 2 Gegenöffnungen gemacht nach oben von der Kniescheibe, 3 Drains eingelegt. Eintrag: „Das Kniegelenk liegt frei." Ob die Aufklappung gemacht wurde, ist nicht ersichtlich. Tags darauf Abtransport in die Heimat. Bei der Ankunft dort nach 2 Tagen ist der allgemeine Befund gut, Knie jedoch und dessen Umgebung geschwollen. Pat. wird konservativ weiterbehandelt, bekommt alle 2 Tage einen neuen Verband. Es sind dann 10 Tage lang keine Einträge in den Krankenblättern.

Am 8. VIII. findet sich wieder reichliche Eiterabsonderung verzeichnet. Die Temperatur schnellt auf 39—40 hinauf. Pat. schlecht. Deshalb wird am 9. VIII. Operation gemacht: Eröffnung des Gelenks mit Textorschem Schnitte. Der Zwischenknorpel findet sich abgelöst, die Knochen sind an verschiedenen Stellen rauh. Die Schienbeinkondylen sind teilweise zertrümmert. Die Eiterung ist besonders im oberen Abschnitt sehr stark. Es wird die sofortige Resektion des Gelenkes vorgenommen. Pat. wird auf Schiene in Semiflexion gelagert. Nach 5 Tagen treten trotzdem Abszesse zwischen der Oberschenkelmuskulatur auf; diese werden in Narkose gespalten und drainiert. Die nächsten 10 Tage zeigen keine wesentliche Änderung, doch besteht das hohe Fieber fort, ebenso die Eiterung. Da Pat. sehr schwach geworden, der Puls klein und frequent ist, kurz, Pat. das Bild einer Sepsis bietet, wird am 25. VIII. die Amputation des Oberschenkels unterhalb der Mitte vorgenommen.

Fall 12.

B. H., verwundet am 5. VIII. 17 durch Granate. Steckschuß durch die Kniescheibe ins Gelenk. Am 3. Tag ins Feldlazarett. Dort sofort operative Entfernung der Patella und Drainage des eröffneten Gelenkes. Nach 3 Wochen konservativer

Behandlung wurde das Gelenk wegen dauernd hohen Fiebers und starker Eiterung reseziert. Pat. machte septischen Eindruck. Dann lag Pat. 10 Wochen im gefensterten Gipsverband, das Fieber ließ aber nie nach und Pat. kam nicht recht zu Kräften. Deshalb wurde im Frühjahr 6. V. 18 die Amputation vorgenommen.

Ich rechne den Fall zu den konservativen.

Fall 13.

H. W., verwundet 16. VII. 16 9 Uhr vormittags durch Granate, kam am selben Abend noch ins Feldlazarett. Beim Verbandwechsel zeigt sich, daß das Kniegelenk eröffnet ist. Knorpel und Knochensplitter werden entfernt. Das Gelenk wurde mit Dakin-Lösung gefüllt und Drainage mit Gummirohr angelegt. Die Behandlung setzt also konservativ ein. Die 1. Woche geht es dem Pat. ganz ordentlich. Dann treten Schmerzen im Gelenk auf, am 28. VII. zum ersten Male Eiterung. Die Dakinbehandlung wird fortgesetzt! Es tritt auch bereits unterhalb der Kniescheibe ein Abszeß auf, der an 2 Stellen gespalten wird. Nach weiteren 2 Tagen tritt auch oberhalb der Patella ein Abszeß auf. Inzision, Dakinspülung, Gummirohr. Die Behandlung wird dann in dieser Weise ungefähr 4 Wochen fortgesetzt; Pat. hatte langsam höhere Temperatur bekommen, die in den letzten Tagen aber wieder heruntergegangen ist. Ende August wird der Pat. dann ins Heimatgebiet verlegt. Hier zeigt das Kniegelenk beim ersten Verbandwechsel reichlich Eiterung. Die Behandlung wird hier im Schienenverband ca. 3 Wochen fortgesetzt und dann wegen Weiterumsichgreifens der heftigen Infektion die Wunden in Narkose in der Längsrichtung des Beines erweitert und gegeneinander drainiert. Nach 8 Tagen ist die entzündliche Schwellung etwas zurückgegangen und es entleert sich auch weniger Eiter. Die Behandlung wird bis Anfang November konservativ fortgesetzt und Pat. wieder verlegt. Dort wird am 4. XI. 16 die erste Röntgenaufnahme gemacht, deren Befund lautet: großer Knochendefekt am medialen Kniegelenkteil des Oberschenkelknochens, kleiner Defekt im unteren Rande der Kniescheibe, ebendort ein bohnengroßer Metallsplitter.

Daraufhin wurde sofort Operation gemacht; man hatte die Absicht, die Resektion des Gelenks vorzunehmen. Dies unterblieb jedoch, da nach der Aufklappung und Resektion des Tibiakopfes sich eine starke Osteomyelitis der Tibia zeigte. In Anbetracht dessen und auf Grund des schlechten Allgemeinzustandes des Pat. nach dem langen Verlauf wird die Amputation beschlossen und sofort ausgeführt.

Ich rechne den Fall zu den konservativ behandelten.

Fall 14.

W. J., verwundet 15. VII. 16 durch Granatsplitter, kam noch am selben Tage ins Feldlazarett. Befund dort: Am rechten Knie querverlaufend über der Patella eine unregelmäßige 8 cm lange und 4 cm klaffende Wunde, die in dem Condylus externus femoris einen rinnenartigen Defekt zeigt. Pat. wird sofort operiert. Die Wunde wird erweitert, das Gelenk aufgeklappt, es zeigt sich, daß Patella frakturiert und Ansatzsehne beinahe ganz gelöst ist. Gelenk wird mit Karbollösung ausgewaschen, Quadrizepssehne an Patella wieder angenäht nach Drainage und nochmaliger Spülung. Darüber wird primäre Naht gemacht. Nach 10 Tagen wird der Jodoformgazestreifen ersetzt, einige nekrotische Gewebe mit scharfem Löffel entfernt, Wunde mit H_2O_2 gespült. Pat. ist fast fieberfrei. Pat. kam dann Ende Juli ins Heimatlazarett. Die beiden Kniewunden sind durch Gummidrain verbunden, beim Verbandwechsel entleert sich reichlich Eiter. Nach 2 Tagen tritt Temperatursteigerung auf 38,5 ein und Pat. bekommt heftige Schmerzen im Knie. Knie ist stark geschwollen; beim Verbandwechsel reichlich Eiter, konservative Behandlung wird fortgesetzt.

Am Tage darauf wurde Pat. abermals operiert, da die Temperatur an 40° stieg.

Das Gelenk mit Textorschem Schnitt ganz aufgeklappt. Rest der Patella zeigt sich nektrotisch, starke Eiteransammlung in der Tiefe des Gelenkes. Die frühere Naht wird ebenfalls wieder gelöst. Nach 5 Tagen weiterer konservativer Behandlung wird wiederum zur Operation geschritten und die Resektion des Gelenkes vorgenommen am

5. VIII. unter der Begründung, da der Pat. hohe Temperatursteigerung hat und dafür kein anderer Anhaltspunkt als das Kniegelenk gefunden werden kann. Wiederum primäre Naht über Drainage. Eingriff hat Pat. sehr geschwächt. Gefensterter Gipsverband.

Nach 3 Tagen, am 8. VIII. neuer Beckenbeingips in Narkose, dabei Gegeninzision an der Rückseite des Gelenks.

Nach 1 Woche ist die Temperatur heruntergegangen, am 18. VIII. ist Pat. fieberfrei. Allgemeinbefinden besser. Am 20. bekommt er starke Blutung, weshalb Gipsverband runterkommt und das Gelenk neu aufgemacht und tamponiert wird. Am 22. abermals Blutung aus dem Gelenk. Beim Verbandwechsel zeigt sich, daß auf Druck in die Wadengegend sich jauchig riechender, blutig tingierter Eiter in sehr reichlicher Menge entleert. Das ganze Weichteilgewebe ist morsch, sulzig und eitrig imbibiert.

Aus diesem Befund heraus und aus der Überlegung, daß bei der hohen Temperatur an eine Erhaltung des Beines nicht gedacht werden kann, wird dann die Amputation sofort vorgenommen.

Da nach 3 Wochen die Resektion erst vorgenommen wurde, rechne ich den Fall zu den konservativ behandelten.

Fall 15.

H. X., verwundet 7. X. 16, Granate, noch am selben Tage ins Feldlazarett. Befund: Steckschuß, pfennigstückgroß über der Patella. Die Wunde wird sofort revidiert, durch Scherenschläge seitwärts erweitert. Im Gelenk starker Erguß, Drainage des Gelenks. Also Behandlung konservativ. Nach 2 Tagen steigt die Temperatur bereits auf 39,5, deshalb Operation: Die Haut über dem Kniegelenk wird in Ätherrausch inzidiert, die Seitenbänder eingekeilt, die in 2 Hälften gespaltene Patella entfernt, der obere Rezessus drainiert, im übrigen das gesamte Gelenk durch Drainage offen gehalten. Temperatur ist daraufhin etwas gefallen.

Am 13. erreicht dieselbe wieder 40,5°. Da das Gelenk außerordentlich stark eitert und sehr starke Schmerzen bestehen, wird in Narkose die Resektion des Gelenkes vorgenommen. Brücken-Fenster-Gipsverband bei rechtwinkelig abgebogenem Knie, um einen genügenden Abfluß des Eiters zu gewährleisten.

Die Temperatur geht erst am 20. auf 38 zurück, die Eiterung ist weniger geworden. Patient bietet im übrigen das Bild einer trockenen Sepsis. Heißluft 1 Stunde, um die Zirkulation zu heben. Die Temperatur steigt wieder auf 40,4°, morgens 38,8°, der Puls ist flackernd, deshalb wird am 23. die Amputation vorgenommen.

Fall 16.

F. J., verwundet 12. VI. 17 durch Inf.-Durchschuß, am selben Tage ins Feldlazarett. 3 Wochen lang konservativ auf Schiene behandelt, dann am 5. VII. Inzisionen am Oberschenkel, dann am 12. Inzisionen ins Gelenk, Temperatur bleibt fast ständig auf 40°, deshalb wird wegen septischen Eindrucks am 23. VII. Amputation vorgenommen.

Ich rechne den Fall zu den konservativen.

Im Anschluß an die Krankengeschichten zeigt die große Tabelle XV noch einmal übersichtlich das Wesentliche, das auf die Behandlungsmethoden Bezug hat, herausgegriffen.

Tabelle XV.

Amputationen mit voraufgegangener längerer Behandlungsdauer.

Lfd. Nr.	Tag der Verwundung	Tag des 1. Eingriffs	Welcher Art war der Eingriff?	Spätere Eingriffe	Datum	Tag der Resektion	Wievielter Tag?	Tag der Amputation	Wievielter Tag?	Begründungen, Bemerkungen
1	6. 10. 14	7. 10. 14	Wundrevision, gefenst. Gipsverband	Versuch der Nagelextension, dabei heftige Blutung aus der Poplitaea	24. 10. 14	24. 10. 14	18.	25. 10. 14	19.	Amp. scheint in der Verletzung der art. Poplitaea gelegen zu haben
2	25. 4. 15	27. 4. 15	Eröffnung d. Gelenks und Gegenincision Gummidrainage	Breite Inzisionen am Oberschenkel wegen Senkungsabszessen	11. 5. 15			22. 5. 15	27.	„Wegen dauernd hoher Temperaturen“
3	4. 3. 16	7. 3. 15	Erweiterung des Schußkanals ins Gelenk, Splitterentfernung	Gegeninzision und Schienenverband, Bügelgips in Semiflexion, Durchsägen d. Patella, breite Eröffnung d. Gelenks u. Drainage n. Payr. Wiedereröffnung	9. 3. 15 17. 3. 15 22. 3. 15 26. 3. 15			30. 3. 15	26.	„Pat. macht septischen Eindruck“
4	6. 10. 16	7. 10. 16	Sofortige Resektion			7. 10. 16	2.	13. 2. 17	68.	„Da Festigkeit im zertrümmerten Knie nicht erzielt wird u. ein Schlottergelenk sich gebildet hat“
5	12. 10. 16	Nicht zu erfragen, jedoch bestimmt keine Resektion						9. 12. 16	57.	„Wegen totaler Kniegelenksvereiterung“

6	14. 12. 16	5. 1. 17	Mehrere große Inzisionen, Glasdrainage					17. 1. 16	**34.**	„Da mit einer längeren Widerstandsfähigkeit d. Pat. u. einem günst. Verlauf d. kons. Behandlung nicht zu rechnen ist, wird aus der Indicatio vitalis die Ablatio gemacht; Pat. hat außerdem stark eiternde Wunde am Fußrücken“
7	21. 8. 14	Kein größerer Eingriff, Resektion bestimmt nicht						20. 12. 14	**121.**	Nicht zu erfragen!
8	26. 10. 14	Kein größerer Eingriff		Entfernung eines Tumors aus Blutgerinnsel u. Unterbindung d. Arteria femoralis?	1. 1. 15			13. 4. 15	**138.**	„Da die Wunde sich nicht schließen will, immer neue Abszesse sich bilden u. gar noch die Temp. zu steigen anfängt, entschließt man sich zur Amputation“
9	24. 8. 15	29. 8. 15	Wahrscheinlich Aufklappung mit Drainage	Glasdrainage, dorsale Gipsschiene	30. 5. 15	12. 11. 15 Versuch		12. 11. 15	**70.**	„Wegen enormer Zertrümmerung, die weit in den Oberschenkelknochen hinaufreicht u. in Anbetracht des schlechten Kräftezustandes“

Lfd. Nr.	Tag der Verwundung	Tag des 1. Eingriffs	Welcher Art war der Eingriff?	Spätere Eingriffe	Datum	Tag der Resektion	Wievielter Tag?	Tag der Amputation	Wievielter Tag?	Begründungen, Bemerkungen
10	22. 7. 16	25. 7. 16	2 Inzisionen und Drainage	Eröffnung d. Gelenks mit Textorschem Schnitt und sofort. Resektion Spaltung von Senkungsabszessen	8. 8. 16 12. 8. 16	8. 8. 16	**17.**	25. 8. 16	**34.**	„Da Pat. sept. Eindruck macht, das Fieber sehr hoch ist u. d. Puls klein u. frequent wird"
11	22. 7. 16	27. 7. 16	2 Gegenöffnungen, 3 Drains	Eröffnung des Gelenks mit Textorschem Schnitt u. sofortige Resektion Spaltung von Senkungsabszessen	9. 8. 16 14. 8. 16	9. 8. 16	**18.**	25. 8. 16	**34.**	„Pat. bietet das Bild einer Sepsis"
12	5. 8. 17	8. 8. 17	Entfernung der Patella u. Drainage d. eröffn. Gelenks	Resektion	29. 8. 17	29. 8. 17	**24.**	6. 5. 18	**274.**	„Fieber ließ nie nach, Pat. kam nicht recht zu Kräften, machte sept. Eindruck"
13	16. 7. 16	17. 7. 16	Inzisionen, Entfernung v. Knorpel u. Knochenteilen, Gelenk m. Dakinscher Lösung gefüllt	Eröffnung eines Abszesses unterhalb d. Kniescheibe dasselbe oberhalb	28. 7. 16 30. 7. 16	Absicht 4. 11. 16		4. 11. 16	**111.**	„Wegen starker Osteomyelitis der Tibia und auf Grund d. schlecht. Allgemeinzustandes des Pat. nach dem langen Verlauf"

14	15. 7. 16	15. 7. 16	Wunderweiterung. Aufklappung, Spülung u. primäre Naht	Wiederaufklappung mit Textorschnitt	1. 8. 16					Begründung der Resektion: „Da Pat. hohe Temperatursteigerung hat u. dafür kein anderer Anhaltspunkt als d. Kniegelenk gefunden werden kann“. Begründung der Amput.: „Ganzen Weichteile sulzig, morsch u. eitrig imbibiert; aus diesem Befund heraus u. aus d. Überlegung, daß bei der hohen Temp. an Erhaltung d. Beines nicht gedacht werden kann“
				Resektion u. primäre Naht	5. 8. 16	5. 8. 16	21.			
				Gegeninzision auf der Rückseite	8. 8. 16					
				Neue Inzision hinten u. Beckenbeingipsverband.	11. 8. 16			22. 8. 19	38.	
				Gelenk wegen Blutung tamponiert	20. 8. 16					
15	7. 10. 16	7. 10. 16	Erweiterung des Schußkanals und Drainage des Gelenks	Entfernung d. Patella u. Drainage des oberen Rezessus	9. 10. 16			23. 10. 16	16.	„Pat. bietet das Bild einer trockenen Sepsis“
				Resektion	13. 10. 16	13. 10. 16	6.			
16	12. 6. 17	5. 7. 17	Inzisionen am Oberschenkel wegen Senkungsabszessen	Inzisionen ins Gelenk	12. 7. 17			23. 7. 17	42.	„Pat. macht septischen Eindruck“

Bei der Einzelbesprechung ergibt sich mir zunächst eine Dreiteilung der Fälle in

1. nur konservativ behandelte Fälle,
2. Fälle, bei denen im Verlaufe die primäre Resektion gemacht wurde,
3. Fälle, bei denen im Verlaufe die sekundäre Resektion gemacht wurde.

1. Bis zur Amputation sind nur konservativ behandelt worden 9 Fälle (in der Tabelle die Nr. 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 16) oder 56,25%.

2. Im Verlaufe der Behandlung wurde die primäre Resektion gemacht bei 2 Fällen (Tabellen Nr. 4 und 15) oder 12,5%.

3. Im Verlaufe der Behandlung wurde die sekundäre Resektion gemacht bei 5 Fällen (Tab. Nr. 1, 10, 11, 12, 14) oder 31,25%.

Die sekundären Resektionen kann ich aber wiederum zu den konservativ behandelten Fällen rechnen, unter Zugrundelegen des gleichen Standpunktes, wie ich bei den Knieversteifungen die sehr späten sekundären Resektionen zu den konservativ behandelten Fällen für die statistischen Zwecke verwertet habe. Es wären dann 14 konservative Fälle = 87,5%.

Das weitere Studium der Tabelle zeigt, daß keine sekundäre Resektion vor dem 17. Tage nach der Verwundung stattgefunden hat, im Mittel am 20. Tage nach dieser, und daß keine Resektion nach dem 24. Tage vorkommt.

Diese Tatsache scheint mir großen Wert zu haben in bezug auf die Initiative des Operateurs; sie sagt mir rein erfahrungsstatistisch, daß nach Ablauf von etwa 3 Wochen nach der Verwundung und Infektion des Gelenkes es sich entscheiden muß, ob der Körper noch in der Lage ist, von sich aus und mit nur geringer chirurgischer Beihilfe der Infektion Herr zu werden. Im andern Falle erliegt der Patient derselben, wenn jetzt nicht die Hilfe schaffende Resektion sofort gemacht wird, die das Bein und den Patienten vorläufig rettet. Der äußerste Termin für die sekundäre Resektion eines schwer infizierten Kniegelenkes scheint demnach der 20. Tag nach der Verwundung zu sein, nach 3 Wochen darf also mit der Resektion nicht mehr länger gezögert werden.

Wenn auch die einzelnen Fälle unter sich in der Anzahl der Behandlungstage, die sie vom Tage der Verwundung bis zum Tage der Amputation aufweisen, zum Teil sehr weit auseinandergehen, so ergibt doch die Zusammenstellung und das Mittel hieraus wieder etwas sehr interessantes:

Die 9 bis zum Tage der Amputation konservativ behandelten Fälle weisen zusammen die Zahl von 626 Behandlungstagen auf, was einer Behandlungsdauer des Einzelfalles von 70 Tagen entspricht, bis er zur Amputation gelangt.

Die 7 vor der Amputation noch resezierten Fälle haben insgesamt eine Behandlungsdauer von 483 Tagen; dies entspricht einer Behandlungsdauer des einzelnen Falles von ebenfalls 70 Tagen, bis er zur Amputation kommt. Diese Tatsache ist hochinteressant. Ich schließe daraus für die Behandlungsmethoden zweierlei:

1. Der äußerste Termin, an dem im allgemeinen ein durch die Infektion geschwächter Körper durch die Amputation noch gerettet werden kann, scheint 10 Wochen nach der Verwundung zu sein.

2. Es ist in bezug auf die Behandlungsmethode gleichgültig, ob man nach 3wöchentlicher konservativer Behandlung im Bedarfsfalle die sekundäre Resektion noch vornimmt oder ob man mit konservativ-chirurgischer Behandlung fortfährt; wenn der Körper der Infektion nicht schon Herr geworden ist, hilft ihm auch die Resektion nicht mehr; nach 10 Wochen im Durchschnitt muß das Bein doch amputiert werden. Es wird also auch hier statistisch auf die möglichst frühzeitige Resektion aufmerksam gemacht, als auf die Methode der Wahl. Dies deckt sich ungefähr mit dem, was ich im vorhergehenden Kapitel über die primäre und sekundäre Resektion aus der Tabelle geschlossen habe, daß nämlich, wenn die Resektion als solche zur Wahl steht, sie innerhalb der ersten 3 Wochen die größte Wahrscheinlichkeit für einen günstigen Ausgang unter Erhalt des Beines hat. Bei jeder späteren Resektion liegt die Gefahr nahe, daß das Bein doch noch eventuell amputiert werden muß.

3 Fälle sind Infanteriegeschoßverletzungen, die Fälle Nr. 1, 9 und 16.

12 Fälle sind Granatsplitterverletzungen, die Fälle Nr. 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15.

1 Fall ist eine Handgranatenverletzung, Nr. 3.

Bemerkenswert sind noch die in den einzelnen Krankengeschichten vermerkten Begründungen für die Amputation, teils auch für die Resektion.

Hauptsächlich wird der herabgekommene Kräftezustand des Patienten im Verein mit der Heftigkeit der Infektion, oder kurz ausgedrückt, die allgemeine Sepsis oder die Gefahr derselben als Amputationsgrund angegeben; daneben finden sich jedoch auch Angaben, wie z. B. bei Fall 4, „Da Festigkeit im zertrümmerten Knie nicht erzielt wird und ein Schlottergelenk sich gebildet hat“; das scheint mir eine etwas eigentümliche Auffassung gewesen zu sein, die nach 2 Monaten schon derart voraussagen zu können glaubte. Oder z. B. die Begründung der Resektion bei Fall 14: „Da Patient hohe Temperatursteigerung hat und dafür kein anderer Anhaltspunkt als das Kniegelenk gefunden werden kann“.

Damit schließe ich das Kapitel Amputationen und knüpfe bei den 2,3 Plusprozenten wieder an, die nach der letzten Zusammenstellung bei den Knieversteifungen zugunsten der konservativ behandelten Fälle stehen geblieben waren.

Zu den 95 dortigen konservativ behandelten Fällen kommen auf Grund des früher erwähnten nunmehr noch die 13 konservativ behandelten und später resezierten Amputationen hinzu; Fall Nr. 1 habe ich wegen der Blutung aus dieser Berechnung weggelassen. Diese Fälle sind natürlich in ihren Endresultaten als absolut schlecht anzusprechen. Mithin wären für das statistische Resultat 95 und 13 = 108 Fälle.

Unter den 95 konservativ behandelten Fällen sind 56 mit schlechtem Resultate ausgeheilte; zu diesen 56 rechne ich die 13 hinzu und habe dann 69 schlechte Resultate unter 108 Fällen oder 39 gute unter 108 Fällen, d. h. 36% gute Endresultate.

Zu den 82 Resektionsfällen rechne ich jetzt noch die 2 primär-resezierten Amputationen Nr. 2 und 15. Dann hätten 84 Resektionsfälle 29 gute Endresultate oder 34,5%.

Es haben sich also nach Eingliederung der 15 Amputationsfälle auf Grund der ihnen voraufgegangenen Operationsmethode die vorhanden gewesenen 2,3 Plusprozente für die konservative Methode weiterhin verringert; das geringe Plus von 1,5 % ist praktisch bedeutungslos. Bei ca. 200 Fällen, aus denen es resultiert, kann man eigentlich nicht mehr von einem Plus reden, wenn es sich nur um 1,5 % handelt.

Zum Schlusse bringe ich noch einmal alle mir als die markantest erscheinenden Ergebnisse meiner Untersuchung in gedrängter Übersicht, da ich glaube, daß diese so am besten in der Zusammenstellung dem Lesenden haften bleiben:

1. Zunächst sind die Ergebnisse durchwegs Endresultate von noch lebenden Fällen.

2. Der Hauptanteil der 216 infizierten Fälle sind Verletzungen durch Artilleriegeschosse ca. 65 %, $^1/_4$ sind Inf.- und M.-G.-, $^1/_{10}$ Schrapnellverletzung, die übrigen Geschoßarten lasse ich wegen ihrer geringen Anzahl unerwähnt.

3. In $^3/_5$ der Fälle ist das linke Knie, in $^2/_5$ der Fälle das rechte beteiligt.

4. Unter den 216 infizierten Fällen sind 115 Durchschüsse, 101 Steckschüsse.

5. Von den 216 infizierten Fällen sind mit gutem Belastungs-Endresultat 68 Fälle = 31,5 %, mit schlechtem Belastungs-Endresultate 148 Fälle = 68,5 % ausgeheilt, darunter sind 38 gute konservative und 30 Resektionsfälle.

6. Von den 115 Durchschüssen sind gut geworden 49 = 44 % und 66 = 56 % schlecht geworden.

7. Von den 101 Steckschüssen sind gut geworden 18 = 18 %, schlecht geworden 83 = 82 %, d. h. die Durchschüsse haben im allgemeinen 25 % bessere Endresultate gezeitigt.

8. Mit guter Beweglichkeit sind ausgeheilt $^1/_6$ aller Fälle, gut $^2/_3$ aller Fälle haben völlige oder fast völlige Versteifung des Kniegelenkes behalten, $^1/_7$ der Fälle sind amputiert worden.

9. Mit guter Beweglichkeit, jedoch ohne aktive Kniestreckung sind ausgeheilt $^1/_{20}$ aller Fälle.

Spezielle Resultate der Knieversteifungen:

Stellungsfunktionelle Resultate.

10. Die Hälfte der Fälle heilte in Streckstellung aus, $^1/_5$ in Beugestellung, je $^1/_{11}$ der Fälle in X-Bein- und O-Beinstellung und mit seitlichem Schlottergelenk; Genu recurvatum ist selten (1,5 %).

11. Unter den Knieversteifungen sind fast gleichviel konservativ behandelte Fälle wie Resektionen.

12. $^3/_5$ aller in Streckstellung ausgeheilten Knieversteifungen sind Resektionen.

13. Ausheilung der Resektion in Beugestellung ist selten.

14. Die Resektionen haben über doppelt so viel X-Beine gebracht, wie die konservativ behandelten Fälle.

15. Bei den O-Beinen sind fast $^2/_3$ der Fälle Resektionen.

16. Die beiden Operationsmethoden haben fast gleichviel seitliche Schlottergelenke gezeitigt.

17. Unter 4 Fällen von Genu recurvatum sind 3 Resektionen.

Leistungsfunktionelle, bzw. Belastungsresultate:

18. Über $^3/_5$ der mit Versteifung ihres Kniegelenkes ausgeheilten Patienten haben ein bei Leistung in der Funktion nicht belastungsfähiges Knie, d. h. sind Apparatträger.

19. Über die Hälfte der in Streckstellung ausgeheilten Fälle hat bei Belastung Schmerzen und neuerliche Entzündungserscheinungen im Knie und trägt Apparate.

20. Das gleiche gilt für die in Beugestellung ausgeheilten Fälle.

21. Das X-Bein ist in $^5/_6$ aller Fälle nicht belastungsfähig.

22. $^2/_3$ aller in O-Beinstellung versteiften Fälle sind Apparatträger.

23. Das seitliche Schlottergelenk ist mit 95% Apparatträgern so gut wie gar nicht belastungsfähig.

24. Unter den konservativ ausgeheilten Knieversteifungen sind 42% mit gutem Endresultate ausgeheilt, unter den nach Resektion ausgeheilten 34,5%, d. h. bei den Versteifungen stellen sich die konservativ behandelten Fälle um 7,5% besser.

25. Die Hälfte der in Streckstellung konservativ ausgeheilten Fälle ist gut belastungsfähig, das gleiche gilt für die nach Resektion in Streckstellung ausgeheilten Fälle.

26. Ebenso ist die Hälfte der in Beugestellung nach konservativer Behandlung ausgeheilten Fälle gut belastungsfähig, während 75% der in Beugestellung ausgeheilten Resektionen Apparatträger sind.

26. Während die in X-Beinstellung nach konservativer Behandlung ausgeheilten Fälle ausnahmslos nicht belastungsfähig sind, weist die Resektion 20% Belastungsfähige auf.

27. $^2/_3$ der nach konservativer Behandlung in O-Beinstellung ausgeheilten Patienten sind Apparatträger, das gleiche gilt für die in O-Beinstellung ausgeheilten Resektionen.

28. Das einzige unter 18 Fällen belastungsfähige seitliche Schlottergelenk ist unter konservativer Behandlung ausgeheilt, ebenso findet sich Genu recurvatum einmal belastungsfähig nach Resektion. (Zufallsbefunde.)

29. $^3/_5$ der Apparatträger wegen seitlichem Schlottergelenk sind Resektionen.

30. Unter den nach Resektion ausgeheilten Knieversteifungen finden sich $^1/_3$ primäre, $^2/_3$ sekundäre Resektionen.

31. Unter den primären Resektionen sind $^1/_5$ der Fälle mit gutem, $^4/_5$ mit schlechtem Endresultaten ausgeheilt.

32. Unter den sekundären Resektionen ist fast die Hälfte der Fälle mit guter Belastung ausgeheilt.

33. Bei primärer und bei sekundärer Resektion sind jeweils die Hälfte der Durchschüsse gut ausgeheilt und gleicherweise jeweils die Hälfte der Steckschüsse.

34. Unter 5 sehr späten sekundären Resektionen (frühestens nach $3\frac{1}{2}$ Monaten) ist eine einzige mit gutem Endresultat ausgeheilt.

35. Die mit gutem Endresultate ausgeheilten Resektionen haben durchschnittlich eine um $\frac{1}{4}$ Jahr längere Behandlungsdauer durchgemacht.

36. Bei den Apparatträgern weisen bis zur Verabreichung der Apparate — Datum der äußeren Wundabheilung — die konservativ behandelten Fälle eine um 2 Monate längere Behandlungsdauer auf.

37. Die primären Resektionen wurden durchschnittlich — mit Einschluß der später amputierten Fälle — nach 4 Tagen, die sekundären Resektionen durchschnittlich nach 23 Tagen vorgenommen.

38. Der Tag der primären Resektion hat auf das Endresultat offenbar keinen Einfluß gehabt.

39. Unter 32 primären Resektionen mußte zweimal die Amputation noch gemacht werden, unter 62 sekundären Resektionen fünfmal, d. h. primäre und sekundäre Resektion haben verhältnismäßig gleich oft zur nachträglichen Amputation noch Veranlassung gegeben.

40. Konservativ behandelte Granatverletzungen sind zur Hälfte gut geworden, die Resektionsfälle nur zu einem Drittel.

41. Verletzungen durch Inf.- und M.-G.-Schüsse sind bei beiden Operationsmethoden je etwa zur Hälfte der Fälle mit gutem Resultate ausgeheilt.

42. Bei den Schrapnellverletzungen sind von den konservativ behandelten Fällen $\frac{1}{3}$, von den resezierten $\frac{1}{4}$ gut geworden.

Allgemein gefaßt, läßt sich behaupten, daß die Statistik über die wirklichen Endresultate der infizierten Schußverletzungen des Kniegelenkes für die konservative wie für die Resektionsmethode gleich viel gute Resultate zeigt; etwas über ein Drittel aller Fälle ist bei beiden Operationsmethoden mit gutem Endresultate ausgeheilt, nicht ganz $\frac{2}{3}$ aller Fälle sind dauernde Apparatträger geblieben.

Ich behaupte noch, daß diese Resultate sicherlich überraschen werden, doch glaube ich, daß eine statistische Ergebnis-Arbeit der tatsächlichen Endresultate auf den nicht ruhen wollenden Streit vielleicht günstig wirken kann. Meine Ergebnisse bauen sich auf absolut praktischen Voraussetzungen auf und sind lange Zeit nach dem Abschlusse der eigentlichen Wundbehandlung gemacht, die Patienten stehen sämtliche wieder im bürgerlichen Berufe, soweit ihn jeder eben wieder ausüben kann und sind zudem von mir vor dem definitiven Abschlusse der Arbeit nachkontrolliert worden.

Zum Schlusse möchte ich der Vollständigkeit halber noch einige Literaturangaben besprechen, die sich zu Vergleichszwecken — mit den bereits eingangs gemachten Einschränkungen — heranziehen lassen.

Hahn-Freiburg fordert, „daß die Resektionen im allgemeinen einzuschränken seien, da sie bei schlechterem funktionellem Resultate keine bessere Prognose gewährleisten." Daß das so verallgemeinert nicht stimmt, habe ich nachgewiesen.

Burkhardt und Landois mußten in 10 von 22 Resektionsfällen die Amputation noch anschließen; dieses Resultat ist im Vergleiche zu meinen

Endresultaten als sehr schlecht zu bezeichnen, da von den 10 Amputationen noch 5 durch Tod abgingen.

Geiges - Freiburg berichtet, daß er von den bereits nach Resektion bei ihm zugegangenen Patienten auch keine guten Resultate gesehen habe. Die Heilungsdauer sei eine sehr lange, und es komme oft nicht zur knöchernen Vereinigung der Gelenkenden. Im allgemeinen hätten sie aber auf ihrer Station die Patienten nach einer 4—6 monatigen Behandlungsdauer mit einer steifen, aber gebrauchsfähigen Extremität entlassen können; in diesem Ausspruche, der wörtlich genommen, schon das Wort allgemein gebraucht, scheint mir, wie auch Hahn in einer Kritik dieser Arbeit meint, etwas reichlich Optimismus zu liegen, denn die Fälle waren keineswegs gleichartig und sind zudem zu wenig beobachtet hinsichtlich ihrer späteren Belastungsfähigkeit.

Hetz und Hahn berichten über 68 Knieschüsse, unter denen 32 das rechte, 36 das linke Knie betreffen, darunter 9 aseptische, 51 infizierte und 8 nachbehandelte, im ganzen 21 Inf.-Schüsse, 47 Artill.-Schüsse.

42 Fälle wurden konservativ behandelt und hatten folgende Endresultate:

mit Beweglichkeit	4 =	7,4 %
partiell steif	9 =	17,6 %
völlig steif	35 =	68,6 %
nicht festzustellen	3 =	5,4 %

68,6 % völlige Versteifungen, das wäre ein um ein geringes besseres Resultat, wie meine Ergebnisse.

Opitz berichtet, daß unter 11 Resektionen die Patienten nur zweimal ihr Bein behalten haben.

W. Hansing berichtet über 23 infizierte Fälle, von denen 1 nach Resektion ausheilte, 9 kamen zur Amputation, 8 ad exitum. Dieses Resultat ist niederdrückend.

Schloffer berichtet über 11 Fälle, bei denen die Aufklappung gemacht wurde. 10 Patienten genasen, 1 septisch und schlecht genährt starb; die Heilungsdauer erstreckte sich auf viele Monate.

Lockwood teilt 60 Fälle von Knieschußverletzungen mit, die alle erfolgreich nach folgender Methode behandelt worden seien: Alle Fremdkörper, auch Knochensplitter, nekrotisches und ödematöses Gewebe wurden radikal möglichst früh entfernt, und die Kapsel nach dem 1. Eingriff dauernd geschlossen. Keine Drainage, Umschläge mit 5 % Salzwasser- oder 2 % Glyzerin-Formaldehydlösung. Absolute Ruhe; passive Bewegung nach 3 Wochen, wenn sicher keine Infektion mehr.

Diese Resultate hören sich glänzend an, ich weiß aber nicht, ob die Resultate bei einer Nachkontrolle der Patienten nach 1—2 Jahren noch die gleichen wären.

Rupprecht I, Dresden, bespricht in seiner statistischen Übersicht auch die Heilungsergebnisse von 25 ausgeheilten Kniegelenkschüssen, also lebende Fälle; darunter befanden sich 10 = 40 % totale Versteifungen in Streckstellung, 7 hatten aktive Beweglichkeit bis zu 45 Grad, 8 eine solche bis zu 90 Grad und darüber; einige waren seitlich winklig. Es ist auffallend, daß gerade diese

Fälle so kurz abgetan sind; sie sind auch bei den 25 Fällen nicht mit inbegriffen; dann heißt es: „Weitere Besserungen sind zu erwarten." Daraus scheint mir wiederum hervorzugehen, daß man Ergebnisse von Endresultaten nicht spät genug veröffentlichen soll. Der Bericht stammt aus dem Februar 1915.

Könnecke berichtet über 68 Knieschüsse, darunter 59 infizierte, in 42 Fällen gleichzeitig Knochenverletzung.

Unter 51 akut infizierten Fällen wurde

5 × Punktion und Phenolkampferinjektion,
38 × Inzision und Splitterentfernung,
1 × Aufklappung,
4 × Resektion,
8 × Amputation und Exartikulation gemacht.

Die Zeit bis zur völligen Abheilung der Wunden betrug bei den infizierten Gelenken ohne Knochenverletzung durchschnittlich 5 Monate, bei den mit Knochenverletzungen durchschnittlich 8 Monate.

Mit den dann folgenden funktionellen Resultaten kann ich vergleichsweise leider nichts anfangen, weil gerade die Fälle, bei denen sogen. verstümmelnde Operationen gemacht wurden — in diesem Falle also die Resektion —, nicht angeführt sind.

Propping I berichtet über 68 in seiner Behandlung gestandenen Fälle. Propping machte bei 17 eigenen frischen Fällen 11 mal Gelenkinzisionen, 2 mal Aufklappungen, 4 Resektionen. In keinem Falle Drainage nach Payr (nach hinten). Unter diesen 11 Inzisionen sind 7 so geheilt, = 64%, bei 3 Fällen = 27% mußte noch die Resektion und in 1 Fall = 9% die Amputation gemacht werden. Die Endresultate dieser Fälle sind jedoch auch nicht zu erfahren, da die Patienten verlegt wurden, resp. die Behandlung noch nicht abgeschlossen war. Weiter berichtet Propping von 15 Spätresektionen. Der Zeitpunkt dieser Resektionen schwankt zwischen einer Woche und 8 Monaten; die meisten Fälle wurden aber innerhalb der 2. Woche reseziert.

Von 9 Spät-Amputationen starben 4. Die Indikationen zu diesen Amputationen sind ungefähr dieselben, wie sie auch in meiner Anlage angegeben sind. Popping sagt selber: „Über das endgültige funktionelle Ergebnis der Fälle läßt sich leider kein abschließendes Urteil abgeben, weil die Patienten nicht bis zur völligen Heilung in der Klinik bleiben konnten". Er bringt noch zweierlei Feststellungen, erstens, daß die Inzisionsbehandlung nicht notwendig zu einer völligen Versteifung zu führen braucht und zweitens, daß die gefürchtete Pseudarthrose nach Resektion wegen Eiterung, wenigstens nach seinen Erfahrungen, keine so große Rolle spiele. Das deckt sich ziemlich mit meinen Ergebnissen, die die Schlottergelenke ungefähr gleichmäßig auf die Methoden verteilt sehen lassen. Die Arbeit bringt viele neue Gesichtspunkte hinsichtlich der Behandlung. Propping weist vor allem darauf hin, daß man sich in den Erfahrungen aus Feldlazaretten und aus zu frühen Kriegsperioden eine gewisse Zurückhaltung auferlegen müsse hinsichtlich der Heilungsresultate. Ich habe in meiner Arbeit nachzuweisen versucht, daß die Zurückhaltung darin überhaupt nicht weit genug gehen kann.

---

90 nach konservativ-chirurgischer Behandlung ausgeheilte Fälle.

Nr.	Name	Tag der Verwundung	Geschoßart	Steckschuß	Durchschuß	Resultate gut schlecht	Stellung Streck-	Stellung Beuge-	Stellung X-Bein	Stellung O-Bein	Seitliches Schlottergelenk	Genu recurvatum	Bein ist wieder belastungsfähig seit:	Pat. trägt Apparat seit:	Tage von Verwundung bis Wiederbelastungsfähigkeit resp. Verabreichung des Apparates	gut schlecht
1	M. J.	20. 8. 14	Gr.		+	gut	+						Juni 15		295	gut
2	S. E.	24. 8. 14	Inf.		+	schl.	+							Mai 16	520	schl.
3	Sch. R.	24. 8. 14	Inf.		+	gut	+						Mai 16		520	gut
4	Sch. F.	24. 8. 14	Schr.	+		schl.		+						Juni 17	915	schl.
5	K. V.	25. 8. 14	Inf.		+	gut	+						Mai 16		520	gut
6	Sch. J.	27. 8. 14	Schr.	+		schl.		+						Juni 17	915	schl.
7	Sch. W.	28. 8. 14	Gr.	+		gut	+						Febr. 16		155	gut
8	B. A.	1. 9. 14	Gr.		+	gut	+						Nov. 15		425	gut
9	St. J.	2. 9. 14	Gr.		+	schl.		+						Febr. 17	525	schl.
10	L. L.	5. 9. 14	Gr.	+		schl.		+						März 17	555	schl.
11	M. K.	5. 9. 14	Gr.		+	gut	+						Okt. 15		390	gut
12	H. K.	25. 9. 14	Gr.		+	schl.		+						Mai 15	220	schl.
13	B. J.	27. 9. 14	Gr.		+	gut				+			Febr. 15		120	gut
14	S. F.	3. 10. 14	Gr.	+		schl.		+						Febr. 15	120	schl.
15	S. F.	3. 10. 14	Schr.		+	gut	+						Mai 15		180	gut
16	W. E.	20. 10. 14	Gr.		+	gut							Febr. 16		470	gut
17	Z. J.	22. 10. 14	Gr.		+	schl.	+							März 15	130	schl.
18	W. J.	30. 10. 14	Gr.		+	gut							Mai 15		185	gut
19	W. A.	31. 10. 14	Gr.	+		schl.		+						Dez. 16	760	schl.
20	R. M.	1. 11. 14	Gr.	+		schl.		+						Febr. 17	820	schl.
21	G. W.	4. 11. 14	Gr.		+	schl.	+							Okt. 16	695	schl.
22	E. M.	5. 11. 14	Schr.		+	gut	+						Juli 15		205	gut
23	S. J.	24. 11. 14	Inf.		+	gut	+						Juli 15		205	gut
24	S. J.	24. 11. 14	Schr.		+	gut	+						Juni 16		580	gut
25	K. F.	29. 11. 14	Gr.	+		gut	+						Juni 15		185	gut

Nr.	Name	Tag der Verwundung	Geschoßart	Steckschuß	Durchschuß	Resultate gut schlecht	Stellung Streck-	Stellung Beuge-	Stellung X-Bein	Stellung O-Bein	Seitliches Schlottergelenk	Genu recurvatum	Bein ist wieder belastungsfähig seit:	Pat. trägt Apparat seit:	Tage von Verwundung bis Wiederbelastungsfähigkeit resp. Verabreichung des Apparates	gut schlecht
26	W. A.	11. 3. 15	Inf.		+	schl.	+							Aug. 16	405	schl.
27	H. H.	4. 5. 15	Inf.		+	gut	+						Juli 16		420	gut
28	K. W.	5. 5. 15	Gr.		+	schl.	+							Nov. 17	910	schl.
29	St. F.	7. 5. 15	Schr.	+		schl.				+				Juni 16	390	schl.
30	H. K.	8. 5. 15	Schr.	+		schl.				+				Aug. 16	450	schl.
31	L. J.	9. 5. 15	Gr.	+		schl.					+			Juli 18	1150	schl.
32	Z. M.	10. 5. 15	Gr.	+		schl.	+							Jan. 17	500	schl.
33	G. J.	12. 5. 15	Gr.	+		schl.				+				Dez. 15	200	schl.
34	J. J.	26. 5. 15	Schr.	+		schl.	+							März 16	280	schl.
35	M. J.	1. 6. 15	Gr.		+	schl.			+					März 18	1000	schl.
36	W. O.	16. 6. 15	Schr.	+		schl.	+							März 16	270	schl.
37	M. P.	25. 6. 15	Gr.		+	gut		+					Juli 17		735	gut
38	J. B.	1. 7. 15	Gr.		+	schl.		+						März 16	245	schl.
39	F. G.	9. 7. 15	Schr.	+		schl.		+						Juni 16	325	schl.
40	P. J.	29. 7. 15	Gr.	+		schl.		+						Juli 17	330	schl.
41	K. L.	27. 9. 15	Gr.		+	gut		+					Juni 16		245	gut
42	Z. M.	2. 10. 15	Schr.		+	schl.		+						Sept. 16	330	schl.
43	B. J.	8. 10. 15	Inf.		+	schl.					+			April 16	175	schl.
44	M. P.	12. 10. 15	Gr.	+		schl.					+			Dez. 16	415	gut
45	W. A.	30. 10. 14	Gr.	+		gut					+			Juni 15	185	schl.
46	G. E.	4. 11. 15	Inf.		+	schl.		+					Aug. 17		635	schl.
47	W. M.	10. 11. 15	Gr.	+		schl.								Juli 16	205	schl.
48	R. J.	5. 1. 16	Gr.	+		gut		+					Sept. 16		235	gut
49	M. J.	13. 1. 16	Gr.	+		gut		+					Nov. 17		660	gut
50	K. H.	28. 2. 16	Bombe		+	gut	+						Mai 17		430	gut
51	M. B.	28. 2. 16	Gr.		+	gut		+					Dez. 16		275	gut
52	K. J.	1. 3. 16	Schr.		+	gut		+					Dez. 16		275	gut
53	O. G.	17. 3. 16	Gr.	+		gut	+						Juni 17		440	gut
54	Th. W.	19. 3. 16	Gr.		+	gut	+						Juli 17		470	gut
55	J. R.	21. 3. 16	Gr.	+		gut		+					Aug. 17		500	gut

56	R. A.	22. 3. 16	Gr.	+		schl.			+					Aug. 17	500	schl.
57	N. G.	28. 3. 16	Inf.		+	schl.	+							Febr. 18	670	schl.
58	H. K.	7. 4. 16	Gr.		+	gut	+						Aug. 17		480	gut
59	W. K.	28. 4. 16	Mine	+		gut	+						Nov. 16		190	gut
60	S. X.	29. 5. 16	Gr.		+	gut	+						Dez. 17		550	gut
61	K. M.	8. 6. 16	Gr.		+	gut		+					Okt. 17		450	gut
62	F. G.	16. 6. 16	Gr.	+		schl.	+							Juli 17	350	schl.
63	Sch. A.	8. 7. 16	Gr.	+		gut		+					Febr. 17		205	gut
64	F. K.	10. 7. 16	Gr.	+		schl.	+							Nov. 17	480	schl.
65	K. H.	11. 7. 16	Gr.		+	gut		+					März 17		230	gut
66	St. G.	11. 7. 16	Gr.		+	gut		+					April 17		260	gut
67	S. G.	25. 7. 16	Gr.		+	gut	+						Sept. 17		400	gut
68	K. E.	15. 8. 16	Schr.	+		gut		+					März 17		200	gut
69	K. J.	21. 8. 16	Inf.		+	schl.			+					Aug. 17	345	schl.
70	K. F.	24. 8. 16	Handgr.	+		schl.	+							Jan. 18	485	schl.
71	N. J.	30. 8. 16	Gr.		+	schl.	+							April 18	570	schl.
72	S. S.	1. 9. 16	Gr.		+	schl.		+						Dez. 17	455	schl.
73	S. A.	2. 9. 16	Inf.		+	gut		+					Mai 17		240	gut
74	K. F.	17. 9. 16	Mine	+		schl.			+					März 18	430	schl.
75	M. O.	24. 9. 16	Schr.		+	schl.		+						Juli 17	275	schl.
76	S. R.	4. 10. 16	Schr.		+	schl.			+					Juli 17	265	schl.
77	H. J.	7. 10. 16	Mine	+		schl.		+						Juli 17	265	schl.
78	H. M.	22. 10. 16	Schr.	+		schl.	+							Okt. 17	340	schl.
79	R. J.	26. 10. 16	Mine	+		schl.					+			Juli 17	245	schl.
80	K. L.	11. 11. 16	Gr.		+	gut		+					April 17		140	gut
81	A. H.	28. 10. 16	Gr.	+		schl.	+							Okt. 17	335	schl.
82	N. J.	19. 11. 16	Bombe	+		schl.					+			Jan. 18	410	schl.
83	Sch. H.	28. 11. 16	Gr.		+	guc		+					Nov. 17		335	gut
84	R. S.	2. 12. 16	Leucht-kugel	+		schl.					+			Juli 17	210	schl.
85	W. X.	16. 3. 17	Gewehr-gr.	+		schl.						+		Okt. 18	560	schl.
86	L. A.	18. 3. 17	Mine	+		schl.	+							Okt. 18	560	schl.
87	H. K.	10. 4. 17	Gr.	+		schl.				+				Okt. 18	535	schl.
88	F. K.	17. 4. 17	Gr.		+	schl.	+							Nov. 17	200	schl.
89	M. A.	16. 5. 17	Gr.	+		schl.					+			Nov. 17	170	schl.
90	H. X.	22. 5. 17	Mine	+		schl.	+							Febr. 18	255	schl.

87 nach Kniegelenks-Resektion ausgeheilte Fälle.

Nr.	Name	Tag der Verwundung	Geschoßart	Steckschuß	Durchschuß	Primäre Resektion	Nach ? Tagen	Sekundäre Resektion	Nach + ? Tagen	Gut, schlecht	Streckstellung	Beugestellung	X-Bein	O-Bein	Schlottergelenk	Genu recurvatum	Bein wieder belastungsfähig seit:	Pat. trägt Apparat seit:	Tage bis z. Wiederbelastungsfähigkeit einerseits und bis zur Verabreichung des Apparates anderseits	Gut, schlecht
1	K. V.	18. 8. 14	Gr.		D			20. 9. 14	33	gut			+				Nov. 15		440	gut
2	F. M.	22. 8. 14	Inf.		+			6. 9. 14	15	gut	+						Mai 15		255	gut
3	W. F.	25. 8. 14	Inf.		+			17. 9. 14	23	gut	+						Dez. 16		825	gut
4	H. J.	26. 8. 14	Schr.		+			7. 9. 14	12	schl.					+			Juni 16	645	schl.
(5)	St. J.	2. 9. 14	Inf.		(+)			(16. 12. 14)	(105)	schl.					(+)			April 17	930	schl.
6	H. L.	4. 9. 14	Schr.		+	10. 9. 14	6			gut	+						März 15		180	gut
(7)	F. J.	21. 9. 14	Inf.		+			23. 11. 14	63	gut	+						Juni 16		625	gut
8	B. J.	2. 10. 14	Inf.		+			15. 11. 14	44	gut	+						Febr. 16		485	gut
9	H. O.	4. 10. 14	Inf.		+			31. 10. 14	27	gut				+			Febr. 16		485	gut
10	Sp. K.	16. 10. 14	Inf.		+			15. 12. 14	60	schl.					+			Sept. 15	320	schl.
11	K. A.	29. 10. 14	Gr.	+				17. 11. 14	20	gut	+						Juni 16		580	gut
12	A. F.	25. 10. 14	Inf.		+	30. 10. 14	5			schl.	+							Febr. 16	465	schl.
13	W. A.	31. 10. 14	Inf.		+			25. 11. 14	25	schl.				+				März 18	1215	schl.
14	B. F.	5. 11. 14	Gr	+		10. 11. 14	5			gut	+						Mai 15		180	gut
15	O. M.	7. 11. 14	Bombe	+		10. 11. 14	3			gut	+						Juni 15		205	gut
16	U. M.	16. 2. 15	Schr.		+	19. 2. 15	3			schl.	+							Jan. 17	685	schl.
17	K. F.	8. 1. 15	Inf.		+			20. 1. 15	12	gut	+						April 17		785	gut
(18)	H. F.	31. 1. 15	Gr.	(+)				(20. 5. 16)	(474)	schl.	(+)							Okt. 16	580	schl.
19	K. M.	12. 3. 15	Gr.	+				15. 4. 15	34	gut	+						April 16		385	gut
20	G. A.	27. 3. 15	Schr.	+		28. 3. 15	1			schl.	+							Juni 17	795	schl.
21	L. G.	25. 4. 15	Gr.	+				24. 5. 15	30	gut	+						April 16		340	gut
22	St. F.	7. 5. 15	Gr.	+				3. 6. 15	27	gut	+						März 16		300	gut
23	L. A.	9. 5. 15	Gr.		+	13. 5. 15	4			schl.		+						Mai 16	355	schl.
24	W. Th.	10. 5. 15	Gr.	+				4. 6. 15	25	gut	+						Febr. 16		265	gut
25	G. N.	11. 5. 15	Inf.		+			30. 5. 15	19	gut	+						März 17		660	gut

26	B. A.	15. 5. 15	Schr.		+			2. 6. 15	18	gut		+					Juli 17		775	gut
27	A. B.	1. 6. 15	Schr.	+				29. 6. 15	28	schl.		+						April 16	305	schl.
28	M. J.	10. 6. 15	Gr.		+	15. 6. 15	5			gut	+						Nov. 16		540	gut
29	W. P.	14. 6. 15	Inf.		(+)			6. 7. 15	22	schl.		+						März 16	275	schl.
(30)	B. M.	17. 6. 15	Gr.		(+)			(4. 3. 16)	(254)	gut				(+)			Okt. 18		1200	gut
31	L. P.	13. 7. 15	Inf.		+			30. 7. 15	17	schl.	+							April 18	995	schl.
32	B. M.	17. 7. 15	Mine	+		20. 7. 15	3			schl.						+		Okt. 18	1170	schl.
33	W. G.	30. 7. 15	Gr.	+				11. 9. 15	42	gut	+						Mai 16		275	gut
34	N. G.	1. 8. 15	Gr.		+			26. 8. 15	25	gut	+						März 16		215	gut
35	Z. F.	7. 8. 15	Schr.	+		10. 8. 15	3			schl.	+							Okt. 17	785	schl.
36	Sch. W.	17. 8. 15	Schr.		+			9. 10. 15	53	schl.						+		Sept. 17	750	schl.
37	R. M.	23. 8. 15	Gr.		+			10. 10. 15	48	schl.					+			Mai 16	250	schl.
38	Z. J.	6. 9. 15	Gr.	+				26. 10. 15	50	schl.	+							Okt. 16	390	schl.
(39)	M. S.	24. 9. 15	Gr.	(+)				(15. 1. 16)	(113)	schl.	(+)							April 16	160	schl.
40	B. J.	29. 9. 15	Inf.		+	4. 10. 15	5			schl.					+			März 16	160	schl.
41	Z. M.	2. 10. 15	Schr.		+			16. 10. 15	14	gut				+			Dez. 18		1155	gut
42	B. J.	8. 10. 15	Inf.		+			30. 10. 15	20	schl.	+							Okt. 16	355	schl.
43	Sch. J.	11. 10. 15	Gr.		+	14. 10. 15	3			schl.	+							Okt. 16	355	schl.
44	R. L.	25. 10. 15	Gr.		+	30. 10. 15	5			schl.					+			Mai 16	190	schl.
45	M. X.	8. 11. 15	Inf.		+			12. 10. 15		gut	+						Jan. 17		420	gut
46	F. L.	13. 2. 16	Gr.		+			15. 3. 16	31	schl.	+							Jan. 17	320	schl.
47	Sp. F.	23. 3. 16	Gr.		+			2. 4. 16	10	schl.	+							März 17	340	schl.
48	H. M.	24. 4. 16	Mine		+	28. 4. 16	4			gut	+						Okt. 17		530	gut
49	S. J.	10. 5. 16	Gr.		+	12. 5. 16	2			gut	+						Sept. 17		460	gut
50	G. M.	11. 5. 16	Handgr.	+		11. 5. 16				schl.				+				Okt. 17	490	schl.
51	V. J.	26. 5. 16	Gr.		+			15. 6. 16	20	gut	+						Aug. 18		795	gut
52	B. M.	30. 5. 16	Handgr.	+		8. 6. 18	8			schl.	+							Nov. 17	515	schl.
53	W. G.	8. 6. 16	Gr.	+				30. 6. 16	22	gut	+						Juli 17		390	gut
54	P. U.	12. 6. 16	Gr.		+			28. 6. 16	16	gut	+						Dez. 16		170	gut
55	R. F. X.	22. 6. 16	Gr.		+			16. 7. 16		schl.						+		Juli 17	345	schl.
56	H. M.	24. 6. 16	Schr.		+	25. 6. 16	1			schl.	+							Dez. 17	520	schl.
57	K. J.	3. 7. 16	Gr.		+			15. 7. 16	12	gut				+			April 17		265	gut
58	W. Ph.	6. 7. 16	Gr.	+				28. 7. 16	22	gut			+				Nov. 17		480	gut
59	B. F.	10. 7. 16	Gr.	+		15. 7. 16	5			schl.	+							Juni 17	325	schl.
(60)	Sch. F.	13. 7. 16	Gr.		(+)			(3. 11. 16)	(113)	schl.				(+)				Juli 17	350	schl.
61	E. G.	22. 7. 16	Gr.	+				18. 8. 16	27	schl.	+							März 17	220	schl.

Nr.	Name	Tag der Verwundung	Geschoßart	Steckschuß	Durchschuß	Primäre Resektion	Nach ? Tagen	Sekundäre Resektion	Nach + ? Tagen	Gut, schlecht	Streckstellung	Beugestellung	X-Bein	O-Bein	Schlottergelenk	Genu recurvatum	Bein wieder belastungsfähig seit:	Pat. trägt Apparat seit:	Tage bis z. Wiederbelastungsfähigkeit einerseits und bis zur Verabreichung des Apparates anderseits	Gut, schlecht
62	S. A.	27. 8. 16	Gr.	+				20. 9. 16	24	schl.			+					Nov. 18	795	schl.
63	B. J.	3. 9. 16	Inf.		+			6. 10. 16	33	schl.	+							Nov. 17	425	schl.
64	v. K. M.	4. 9. 16	Gr.	+		10. 9. 16	6			schl.			+					April 17	210	schl.
65	H. K.	6. 9. 16	Gr.		+			20. 9. 16	14	schl.					+			Jan. 18	485	schl.
66	L. A.	8. 9. 16	Gr.	+		12. 9. 16	4			schl.	+							Febr. 18	515	schl.
67	B. S.	24. 9. 16	Gr.		+	29. 9. 16	5			schl.				+				Mai 18	585	schl.
68	R. G.	7. 10. 16	Gr.	+				30. 10. 16	23	schl.	+							März 18	515	schl.
69	B. M.	10. 10. 16	Gr.		+			12. 11. 16	33	schl.				+				Nov. 17	385	schl.
70	H. J.	10. 10. 16	Schr.		+	18. 10. 16	8			schl.					+			Nov. 18	750	schl.
71	B. G.	15. 10. 16	Gr.	+				4. 11. 16	20	schl.	+							Aug. 17	290	schl.
72	H. M.	22. 10. 16	Gr.	+				14. 12. 16	53	schl.				+				Okt. 17	345	schl.
73	B. G.	25. 10. 16	Gr.	+				5. 11. 16	11	schl.	+							März 18	495	schl.
74	M. H.	29. 10. 16	Gr.	+				8. 11. 16	10	schl.	+							Juli 17	245	schl.
75	A. H.	16. 11. 16	Gr.		+			3. 12. 16	17	schl.	+							Nov. 18	715	schl.
76	R. S.	2. 12. 16	Gr.		+	12. 12. 16	8			schl.				+				Juni 17	180	schl.
77	C. M.	2. 2. 17	Gr.		+			28. 2. 17	26	schl.			+					Aug. 18	550	schl.
78	O. F.	18. 2. 17	Gr.	+		23. 2. 17	5			schl.	+							Juni 18	465	schl.
79	L. Ph.	24. 2. 17	Inf.		+			23. 3. 17		schl.	+							Nov. 17	245	schl.
80	O. K.	9. 4. 17	Gr.		+			30. 4. 17	21	schl.			+					Juli 18	445	schl.
81	L. J.	18. 4. 17	Gr.	+		18. 4. 17	—			schl.	+							Nov. 18	550	schl.
82	H. J.	5. 5. 17	Gr.		+	7. 5. 17	2			schl.			+					Sept. 18	480	schl.
83	St. L.	12. 5. 17	Schr.	+		14. 5. 17	2			schl.	+							Nov. 17	170	schl.
84	K. M.	16. 5. 17	Schr.	+				3. 7. 17	48	schl.					+			März 18	287	schl.
85	L. A.	5. 6. 17	Inf.		+	11. 6. 17	6			schl.			+					Juli 18	390	schl.
86	M. S.	15. 8. 17	Gr.		+	17. 8. 17	2			schl.				+				Juni 18	280	schl.
87	L. J.	1. 9. 17	Gr.		+			15. 10. 17	45	schl.			+					Mai 18	425	schl.

Die Fahrkartenlochzange als Ansatzstück.

Von

Dr.-Ing. **W. v. Schütz.**

Mit 6 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 28. Januar 1921.)

Im folgenden soll über die Versuche berichtet werden, die seitens der Forschungsgesellschaft für Ersatzglieder und Arbeitshilfen angestellt wurden, um kriegsbeschädigte oder unfallverletzte Eisenbahnbeamte für den Dienst an der Sperre auf Bahnsteigen arbeitsfähig zu machen.

Die Versuche wurden an Ober- und Unterarmamputierten angestellt. Es war beabsichtigt, den Amputierten einen Arbeitsarm zu geben und eine Fahrkartenlochzange so herzurichten, daß sie

1. in den Normalanschluß des Arbeitsarms eingesetzt und
2. durch eine aktive Kraftquelle betätigt werden konnte.

1. Die Fahrkartenlochzange.

Es sind bei den verschiedenen Direktionen sehr verschiedene Lochzangenarten in Gebrauch, so daß eine maßstäbliche Vorschrift für das Umändern der Lochzangen nicht gegeben werden kann. Es sollen nur kurz die Bedingungen angegeben werden, die bei der Veränderung der Lochzangen zu berücksichtigen sind.

Der eine Schenkel der Zange wird etwas verkürzt und mit einem Normalanschlußzapfen (13 mm Durchmesser) [1]) versehen. Dieser Schenkel wird der feststehende Schenkel, da er in die Anschlußdüse des Arbeitsarmes eingeschoben wird. Es ist daher darauf zu achten, daß an diesem Schenkel, der mit Normalansatzzapfen versehen wird, sich auch am vorderen Ende derjenige Teil des Zangenmaules befindet, der beim Lochen feststehen muß. Der bewegliche Schenkel wird nach außen etwas abgebogen, siehe Abb. 1.

Ferner ist notwendig, daß der amputierte Beamte an der Sperre eine einfache Klemmvorrichtung hat, mit der er vorübergehend z. B. Fahrscheinhefte halten kann, um mit der gesunden Hand ein Blatt umzuknicken oder herauszureißen. Diese Klemmvorrichtung wird zweckmäßig auch an der Zange angebracht. In der Fahrkartenlochzange in Abb. 1 ist oberhalb des Zangenmaules

[1]) Siehe Merkblatt 2 der Prüfstelle für Ersatzglieder.

sowohl am beweglichen wie am feststehenden Teil je eine gezähnte Schneide angebracht, die sich beim Öffnen der Zange schließen.

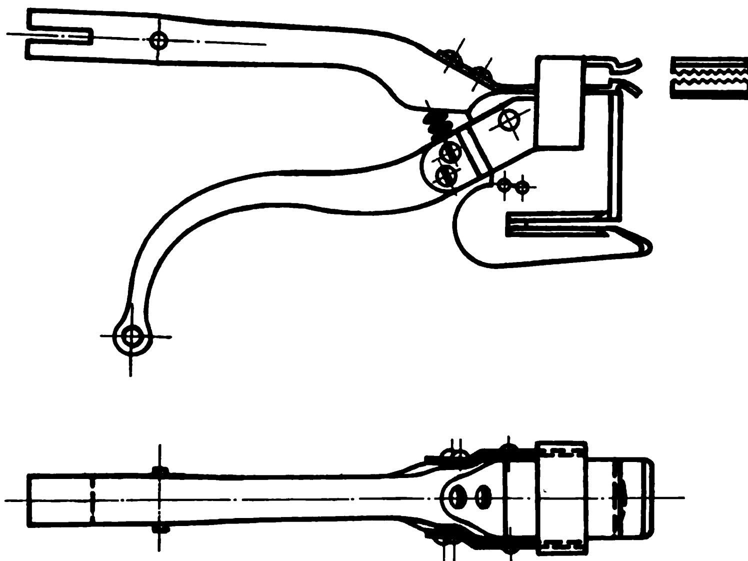


Abb. 1.



Abb. 2.

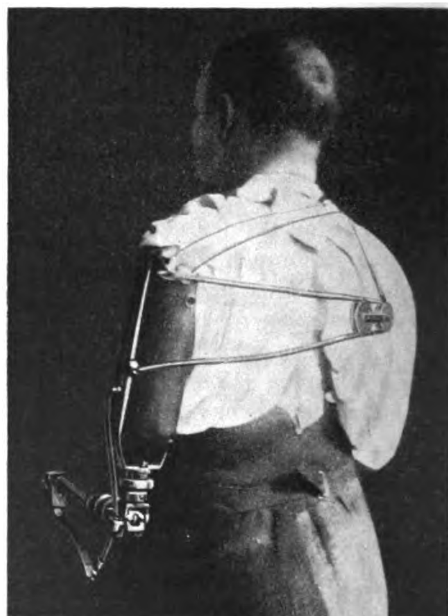


Abb. 3.

Im übrigen muß darauf geachtet werden, daß die Zange am Arbeitsarm in einer Stellung angebracht wird, die der natürlichen Arbeitsstellung ent-

spricht, d. h. daß die ausgestanzten Pappteilchen nach unten herausfallen können.

2. Die Anpassung.

a) Bei Oberarmamputierten.

Die Versuche, den Oberarmamputierten in der schon skizzierten Weise auszurüsten, scheiterten. Es soll trotzdem genau über die Einzelheiten berichtet werden, damit in Zukunft Fehlschläge vermieden werden.

Der Oberarmamputierte bekam eine Lederhülse über seinen gesunden, gut beweglichen Stumpf. Die Lederhülse war mit Stahlschienen armiert und



Abb. 4.



Abb. 5.

am distalen Ende mit einer Bohrung versehen zur Aufnahme des Arbeitsarmes. Als Arbeitsarm wurde der Brandenburgarm verwendet und die Fahrkartenlochzange in die Normalanschlußdüse eingesetzt. Das Ellbogengelenk des Arbeitsarmes wurde im Winkel von etwa 45° eingestellt. Als Bandage wurde die brustfreie Carnes-Bandage verwendet und 4 Anordnungen für die Betätigung der Lochzange durch Schulterkraft durchgeprobt (Abb. 2 bis 5).

1. Anordnung.

Die Riemenpese ist von dem Ring am beweglichen Schenkel (Abb. 2) der Zange über eine Rolle in der Achse des Ellbogengelenks geführt, geht von hier aus senkrecht längs des Oberarmstumpfs bis etwa zu seiner Mitte und wird durch 2 Rollen am Gelenk quer über den Rücken zur Schulter der gesunden Seite (van Petersen-Zug) geführt. Durch Krümmen des Rückens und Vor-

pendeln des Armstumpfes tritt eine Wegverlängerung zwischen den Endpunkten: gesunde Schulter — beweglicher Schenkel der Zange, ein.

Bei dieser Anordnung ist der Amputierte noch nicht in der Lage, die Zange zu betätigen, da der Weg noch nicht genügt; die Kraft wäre ausreichend gewesen. Der Amputierte muß aber, um die Zange zu betätigen, den Oberarm bis in die Wagerechte erheben, d. h. die Fahrkartenlochzange bis über den Kopf. Diese Bewegung ist sehr auffällig und auf die Dauer auch sehr ermüdend. Es wurde daher Anordnung 2 gewählt.

2. Anordnung.

Die Führung der Riemenpese ist ähnlich wie bei Anordnung 1. Es werden auch Rückenkrümmen und Armvorpendeln als Kraftquellen benutzt (Abb. 3). Die Abweichungen sind: In die gleiche Bandage ist auf dem Rücken ein Flaschenzug eingebaut, derart, daß die Riemenpese am oberen Rande der Lederhülse befestigt, über eine Rolle in der Gegend der gesunden Achselhöhle auf dem Rücken und von hier aus wieder bis zur Mitte des Oberarms über Rollen und dann senkrecht herunter über eine Rolle auf der Achse des Ellbogengelenks und weiter bis zum beweglichen Schenkel der Zange geführt wird.

Die Zange wurde hierfür noch einmal verändert, der bewegliche Schenkel länger gemacht, so daß er bis nahezu an das Ellbogengelenk reichte, wenn die Zange geschlossen war. Außerdem wurde der bewegliche Schenkel nach unten gedreht, da der Angriffshebelarm der Riemenpese an der Zange dadurch günstiger wird.

Der Amputierte konnte die Zange bei dieser Anordnung betätigen, doch war er nach einigen Versuchen schon so ermüdet, daß mit einem wirtschaftlichen Erfolge bei dieser Anordnung nicht gerechnet werden kann.

3. Anordnung.

Für die 3. Anordnung wurde der Schulterhub verwendet (Abb. 4). Die Zangenstellung ist die gleiche wie bei Anordnung 2. Die Riemenpese ist an der Lederhülse befestigt, geht von hier aus senkrecht nach unten über eine Rolle in der Gegend der Hüfte, die durch einen Schenkelriemen festgehalten wird. Dann ist die Riemenpese wieder senkrecht nach oben über eine Lederschlaufe und von hier aus am Oberarm entlang zu dem beweglichen Schenkel geführt.

Sowohl diese Anordnung wie die nächste Anordnung 4 führten nicht zu dem gewünschten Erfolg.

4. Anordnung.

Für die 4. Anordnung wurde die unter dem Namen „Schulter-Stoß" bekannte Kraftquelle benutzt (Abb. 5). Die Riemenpese läuft von der Schlüsselbeingrube direkt hinunter zu dem beweglichen Schenkel der Zange. Trotzdem in dieser Kraftquelle erhebliche Wege, bis zu 18 cm, und große Kraft, durchschnittlich 30 kg, zur Verfügung stehen, konnte der Amputierte nicht den Enddruck aufbringen, der gerade bei dieser Zange notwendig ist, um den Datumstempel einzuprägen.

b) Bei Unterarmamputierten.

Die Anordnung der Zange und die Führung der Riemenpese ist aus Abb. 6 zu ersehen. Sie ähnelt der Anordnung 1, Abb. 2, beim Oberarmamputierten. Die Normalanschlußdüse ist hier etwas unterhalb der Achse des Unterarms angebracht, um die Zange in eine natürlichere Stellung zum Arm zu bringen. Zur Betätigung der Zange wird Rückenkrümmen, Oberarmvorpendeln und Ellbogenstrecken verwendet. Diese drei Kraftquellen vereinigt geben genügend Kraft und Weg für die Betätigung der Zange her.

Der betreffende Unterarmamputierte ist schon seit längerer Zeit (10 Wochen) im Dienst an der Sperre tätig, und zwar auf einem mittleren Bahnhof Berlins



Abb. 6.

mit mittleren Verkehr, und arbeitet in einer Reihe mit Gesunden, wenn auch seine Arbeitsfähigkeit gegenüber diesen etwas beschränkt ist.

Zusammenfassung.

Der Versuch, oberarmamputierte Bahnbeamte für den Dienst an der Sperre in der angegebenen Weise einzurichten, führte nicht zu dem gewünschten Ziel, da für die dauernde und schnelle Arbeit der Kraftaufwand des Amputierten zu erheblich ist. Dagegen ist der Unterarmamputierte mit gut erhaltener Ellbogenbeugung in der Lage, wirtschaftlich mit der Fahrkartenlochzange zu arbeiten.

Besprechungen.

Braus. Anatomie des Menschen. I. Band: Bewegungsapparat mit 400 zum großen Teil farbigen Abbildungen. 825 Seiten. — Verlag von Julius Springer, Berlin 1921. Geb. Mk. 96.—.

„Anatomie" schlechtweg, ohne Attribut, benennt Braus das Lehrbuch, von dessen 3 Bänden der erste uns vorliegt, der wie das ganze Werk die besondere Beachtung unserer Leser verdient. Denn es sticht seltsam ab gegen die uns bekannten anatomischen Lehrbücher.

Das Kennzeichen ist die biologische Betrachtungsweise: neben der Zergliederung steht der Aufbau, steht die Ursachenforschung, die Ergründung der inneren Zusammenhänge.

Die Aufgabe der Anatomie ist, „die Form des lebendigen Körpers zu verstehen".

Die Einteilung des Buches:

I. Bewegungsapparate (mit Osteo-, Syndesmo-, Myologie).
II. Eingeweidelehre.
III. Periphere Leitungsbahnen (Angiologie, periphere Nerven).
IV. Nervöse Zentralorgane, Sinnesorgane,

rechtfertigt sich durch die Auffassung des Organismus als eines großen „Betriebes", in dem I. und II. die Endstätten der Arbeit, III die Kabel-, Wärme-, Wasser-, Kraftleitungen darstellen, die von den Büro- bzw. Vorstandsräumen dirigiert werden.

Die Form verstehen wir nicht nur durch die exakte Zergliederung, die Betrachtung, wie sie sich jetzt darstellt — obwohl das alles, die Systematik, die Gewebelehre, die topographische Anatomie, nötig sind und zu ihrem Recht kommen —, sondern wir müssen wissen, wie die Form entstand. Die Entwicklung, die Vorwelt: die Palaeontologie, die Phylogenese, die Morphologie, müssen die Grundlage bilden, und die Gestaltung durch die Umwelt, die Entwicklungsmechanik müssen wir kennen. Und alle Teilbeobachtungen müssen wir beziehen auf die Funktion, auf die physiologische Betätigung, auf das Leben. Der Unterricht in den Grundlagen z. B. für die Bewegung der Gelenke, für den Atemmechanismus soll nicht erst in die chirurgische, die orthopädische, die medizinische Klinik fallen — er gehört der Anatomie, er haucht ihr Leben ein. Und indem alle diese Dinge herangezogen werden, indem auf die verschiedensten Stellungen und Situationen, auf Abweichungen von der Norm, auf Anhaltspunkte für den krankheitserforschenden Arzt, auf die Beobachtung der Körperoberfläche, um das darunter Verborgene zu ergründen, indem auf die Darstellungsweise antiker Kunstwerke und vieles andere in immer neuen Wendungen Bezug genommen wird, empfinden wir, was es heißt: „die Form des lebendigen Körpers zu verstehen".

Das Buch setzt die anatomischen Praktika voraus; sie „sind die Fibel, das Buch dazu die Grammatik". Der Systematik ist aber durch tabellarische Übersichten, die aus dem Inhaltsverzeichnis zu ersehen sind, Genüge geschehen, und die Nomenklatur ist sorgfältig in einheitlicher Zusammenfassung dargestellt.

Die Begrenzung dessen, was als „Bewegungsapparate" in den Bereich des I. Bandes gezogen wird, wird in entwicklungsgeschichtlichem Sinne gegeben. Sie entstammen, mit Ausnahme des Kopfes, dessen Hierhergehörigkeit später mit dem Zusammenhang mit den anderen abgehandelten Gebieten erklärt wird, bestimmten Teilen der Ursegmente,

wie genauer ausgeführt wird. In einem allgemeinen Abschnitt erhalten wir dann sehr eindrucksvolle Darstellungen der Knochenlehre, der Knochenverbindungen (Gelenke und Bänder), der Muskellehre. Gerade das Kapitel über Knochen scheint mir besonders schön.

Es folgen dann die speziellen Kapitel, in denen der Rumpf, Rücken, Brust, Bauch und Hals, und dann die obere und untere Extremität abgehandelt wird, zum Schluß der Kopf. Auf den reichen Inhalt einzugehen, verbietet uns der Raum.

Überall wird von entwicklungsgeschichtlicher Grundlage ausgegangen, die Einteilung der Muskeln richtet sich danach und vieles andere. Das mag ungewohnt anmuten, aber Braus zwingt uns in seinen Bann und überzeugt uns, daß gerade daraus großzügige Auffassungen sich ergeben, die uns manches erst verstehen lassen. Auch die „synthetische“ Art der Darstellung, vom Knochen ausgehend, erst die tiefen Muskeln, bis zur Oberfläche, mit dem abschließenden Gesamtüberblick, erscheint mir besonders anregend. Und gerade die Leser unserer Zeitschrift werden an dem großen Reichtum an theoretisch und praktisch Wichtigem, an den Hinweisen auf Funktion und Leben, an den schönen zusammenfassenden Schlußbetrachtungen, ihre Freude haben, scheinen mir doch die Gebiete wirklich erschöpfend behandelt. Dazu kommt nun eine Fülle von wundervollen Bildern, sowohl die Schemata, wie die „Muskeltorsen“, in welchen neben dem präparierten Körperteil der hautbedeckte steht, und die herrlichen Aktbilder eines „sehr muskelkräftigen und sehr mageren Mannes“. Dazu eine flüssige, ungemein belebte Sprache, die durch ebenso treffende, wie kurze Vergleiche überrascht, und die auch schwierige Gebiete klar und faßlich darstellt.

Die Ausstattung ist sowohl was Druck und Papier, wie vor allem die prächtigen Abbildungen und Zeichnungen betrifft, geradezu glänzend. Das Buch ist nicht nur inhaltlich, sondern auch durch die äußere Gestaltung ein stolzer Beweis für den Hochstand deutscher Wissenschaft und Buchtechnik. König-Würzburg.

Edens, E. Lehrbuch der Perkussion und Auskultation. J. Springer, Berlin 1920. Mk. 60.—.

Das Buch bietet wesentlich mehr als der bescheidene Titel und Vorwort versprechen. Es bildet ein 473 Seiten starkes, mit zahlreichen, kapitelweise aufgeführten Literaturstellen und fast 250 guten, teilweise farbigen Abbildungen ausgestattetes Werk über die gesamte Untersuchungstechnik der Atmungs- und Kreislauforgane. Kurze geschichtliche Einführungen und knapp verständliche Darlegung der physikalischen und physiologischen Grundlagen gehen den einzelnen Abschnitten voraus. Neben der Gründlichkeit wirkt an dem Buch vor allem die Übersichtlichkeit und Klarheit der Darstellung ansprechend. Doch sind nicht bloß die üblichen physikalischen Untersuchungsmethoden, sondern auch das Röntgenverfahren, die Elektrokardiographie und die registrierende Pulsuntersuchung ausführlich, mit Abbildungen und Kurven verdeutlicht, abgehandelt. Der Schlußabschnitt befaßt sich mit den Grundzügen der Untersuchungstechnik an den dem Thorax benachbarten Organen und Körpergegenden (Abdomen, Leber, Milz, Magen und Darm). Das gediegene Buch verdient zu weitgehender Verbreitung auch außerhalb der internen Kreise warm empfohlen zu werden. Seifert-Würzburg.

Bericht über die Versammlung der Fachärzte im Reichsarbeitsministerium.

Am 22. dieses Monats fand im Anschluß an den Kongreß der Deutschen Orthopädischen Gesellschaft die Hauptversammlung der im Versorgungswesen tätigen orthopädischen Fachärzte im Reichsarbeitsministerium statt. Als Vertreter des Herrn Reichsarbeitsministers war Herr Ministerialdirektor Ritter anwesend. Die Versammlung gründete eine wissenschaftliche Arbeitsgemeinschaft der im Versorgungswesen tätigen orthopädischen Fachärzte und faßte folgende Beschlüsse:

I. Die Reichsarbeitsgemeinschaft schlägt dem Reichsarbeitsministerium vor:

a) Herstellungsbedingungen als Mindestforderung für orthopädische Hilfsmittel aufzustellen.

b) Bewährte Prothesenmodelle auf Grund einer von der Arbeitsgemeinschaft ausgearbeiteten Zusammenstellung den unterstellten Behörden zu empfehlen.

c) Bewährte Paßteile zur Herstellung im Großen für die empfohlenen Modelle aufzustellen und ihre Fabrikation in die Wege zu leiten.

Die Arbeitsgemeinschaft erklärt sich bereit, durch ihren Ausschuß diese Aufgaben vorzubereiten und in Zukunft weiterzubearbeiten.

II. Dem Reichsarbeitsministerium wird ein Ausschuß als Gutachterinstanz zur Prüfung der auf dem Gebiet der orthopädischen Hilfsmittel gemachten Erfindungen zur Verfügung gestellt.

Die Versammlung wählte in den Ausschuß die Herren Alsberg-Cassel, Blencke-Magdeburg, Biesalski-Berlin, Böhm-Berlin, Drehmann-Breslau. Gocht-Berlin, Radike-Berlin, Rosenfeld-Nürnberg, Schede-München, Schlee-Braunschweig, Schlesinger-Berlin, Sippel-Stuttgart.

Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz A.-G., Würzburg.

Die funktionelle Prognose der offenen und subkutanen Sehnenverletzungen der Finger und der Hand.

Von

Hans Lier-Zürich.

Mit 1 Abbildung im Text.

(Eingegangen am 15. April 1921.)

Literatur:

1. Bardeleben, Lehrbuch der allgemeinen Chirurgie und Operationslehre. 4, 712. 3. Aufl. — 2. Bergen, Über den Erfolg der Sehnennähte. Inaug.-Diss. Göttingen 1890. — 3. Bornemann, Zwei Fälle von Abreißung der Sehne (Extensor digiti III). Zentralbl. f. Chir. 1889. 584. — 4. Braun, Bier und Kümmell, Chir. Operationslehre 1, 172. 2. Aufl. 1917. — 5. Busch, Über den Abriß der Strecksehne von der Phalanx des Nagelgliedes. Zentralbl. f. Chir. 1881. 1. — 6. Dubs, Die funktionelle Prognose der Sehnennaht. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1919. Nr. 51. — 7. Duplay und Tillaux, Zentralbl. f. Chir. 1877. 512. — 8. Floitgraf, Die Resultate der Sehnennaht. Inaug.-Diss. München 1898. — 9. Frank, Über den Abriß der Streckaponeurose der Finger. Münch. med. Wochenschr. 1906. 1115. — 10. Frisch, Zur Technik der Sehnennaht. Wien. klin. Wochenschr. 1907. 138. — 11. Görgens, Über Sehnennaht und Sehnenplastik. Inaug.-Diss. Bonn 1898. — 12. Hägler, Über Sehnenverletzungen an Hand und Vorderarm. Bruns Beitr. z. klin. Chir. 16, 90 u. 307. 1896. — 13. Heister, Chir. 1719. 1001. — 14. Heuck, Ein Beitrag zur Sehnenplastik. Zentralbl. f. Chir. 1882. 289. — 15. Kaufmann, Handb. d. Unfallmed. 539. — 16. Kocher, Chir. Operationslehre 1907. 397. — 17. Malewitch, Die verschiedenen Methoden der Sehnennaht. Inaug.-Diss. Basel 1908. — 18. Nordmann, Praktikum d. Chir. 1919. 94. 2. Aufl. — 19. Pollock, Über die Behandlung der Sehnenverletzung nebst Untersuchungen über den Heilungsvorgang. Inaug.-Diss., Freiburg i. Br., 1898. — 20. Schlatter, Unfallkunde 367. — 21. Derselbe, Subkutane Sehnenzerreißungen an den Fingern. Deutsche Zeitschr. f. Chir 91, 317. 1907. — 22. Schmidt, Die funktionellen Ergebnisse der Sehnennaht. Inaug.-Diss., Breslau 1891. — 23. Schreiber, Bergmann, Bruns, Mikulicz, Handb. d. prakt. Chir. 5. 1901. — 24. Sick, Zur Kenntnis der Sehnenverletzungen. Zentralbl. f. Chir. 1893. 264. — 25. Teuber, Über Sehnennähte. Inaug.-Diss. Breslau 1902. — 26. Thiem, Handb. d. Unfallerkrank. 154. — 27. Volkmann, Pitha und Pillroth, 2. 1882. — 28. Wilms-Sievers, Zentralbl. f. Chir. 1905. 1057. — 29. Witzel, Über Sehnenverletzungen und ihre Behandlung. Volkmanns Sammlung klin. Vortr. 1887. Nr. 291. — 30. Wolter, Über die funktionelle Prognose der Sehnennaht. Inaug.-Diss. Berlin 1888.

Obschon die Sehnenverletzungen ziemlich häufig sind, widmet die einschlägige Fachliteratur der Prognose dieser Verletzungsart meist nur wenige Zeilen. Im allgemeinen schreibt man diesen Schäden eine gute Prognose zu.

Thiem hält die einfache Sehnennaht als eine Operation, die auch vom praktischen Arzte sehr wohl in der Sprechstunde ausgeführt werden kann. Hingegen zieht er bei multiplen Sehnenverletzungen die Spitalbehandlung vor, da dieselben bei der Nachbehandlung eine besondere Aufsicht erfordern. Er ist der Ansicht, daß solche Verletzungen eine gute Prognose haben, immerhin hat er dabei Sehnendurchtrennungen im Auge, die durch scharfe Gegenstände, Glasscherben etc. verursacht worden sind. Sogar bei veralteten Verletzungen soll die sekundäre Sehnennaht gute Verrichtung erzielen.

Auch Schlatter schreibt der primären Sehnennaht an den Fingern, wenn sie frisch und unter vollkommen aseptischen Verhältnissen ausgeführt ist, eine im allgemeinen günstige Prognose zu. Hingegen sollen die erst nach Wochen oder Monaten versuchten Sehnenvereinigungen sehr oft nicht den gewünschten Erfolg bringen.

Er schreibt darüber: „Die diesbezüglichen Erfahrungen einzelner Unfallversicherungs-Gesellschaften sind derart schlecht, daß sie direkt von der Ausführung sekundärer Sehnennähte abraten. Die zentralen Sehnenstümpfe haben sich weit zurückgezogen und das längere Zeit inaktiv gebliebene Muskelgewebe ist einer starken Atrophie verfallen; dieser Umstand macht einen vollen Erfolg von vornherein zweifelhaft."

Die bisher erschienenen Statistiken über die sekundären Sehnennähte haben die Ansicht Schlatters bestätigt. Allerdings muß, wie Braun bemerkt, bei sekundären Nähten ein Unterschied gemacht werden in bezug auf ein- oder mehrsehnige Muskeln. Die Gefahr der Atrophie ist bei den mehrsehnigen Muskeln geringer. Er hält von der verspäteten Naht nicht viel, zumal bei einsehnigen Muskeln, während die Naht einer Sehne eines mehrsehnigen Muskels zuweilen nach Jahren mit Erfolg ausführbar sei.

Ebenso urteilt Witzel über die Sekundärnaht: „Die Aussicht auf guten funktionellen Erfolg ist nach Ablauf längerer Zeit bei den einsehnigen Muskeln gering, während bei der Naht von Sehnen, die mit anderen einen gemeinsamen Muskelbruch haben, auch nach Jahren noch eine Wiederherstellung der verlorenen Beweglichkeit erwartet werden darf."

Kaufmann verspricht sich von der primären Naht ein gutes Resultat. Über die sekundäre urteilt er vorsichtig: „Die sekundäre Naht kann stets versucht werden."

Nordmann empfiehlt Zurückhaltung mit der Anlegung von Sehnennähten, dieselben versprächen nur bei guter Assistenz und moderner Asepsis ein gutes Resultat.

Statistiken, die über Sehnennähte erschienen, haben verschiedene Resultate ergeben. Ich erinnere an diejenigen von Haegler, Wolter, Teuber, Floitgraf und Schmidt. Am bekanntesten ist diejenige Haeglers. Seine Resultate sind folgende: 77% Heilungen bei Streckern und 46% bei Beugern. Sämtliche Nähte wurden nach der von ihm selbst angegebenen Methode ausgeführt.

In neuester Zeit erschien nun von Dubs eine Arbeit, der ein größeres Material als den vorhin erwähnten zugrunde lag. Seine Resultate stehen aber in krassem Gegensatz zu der allgemeinen Lehrbuchmeinung. Nach seinen Untersuchungen haben die primären Strecksehnennähte nur in 50% der Fälle vollen

Erfolg und die primären Beugesehnennähte haben nur in 10% der Fälle ein günstiges Resultat. Ganz schlecht schneiden die sekundären Nähte ab, die bei den Extensoren nur 10% Heilungen ergeben und bei den Flexoren vollständig negativ sind.

Alle Lehrbücher sind darüber einig, daß die Naht der Strecksehnen bessere Erfolge ergibt als diejenige der Beugesehnen. Vereinzelt scheint die Ansicht Bardelebens dazustehen: „An den Strecksehnen ist die Sehnennaht zulässig, von welcher man sogar bei veralteten Trennungen (nach vorangegangener Anfrischung) guten Erfolg gesehen hat. An den Beugesehnen ist die Naht nicht bloß schwieriger anzulegen (wegen ihrer tieferen Lage), sondern überhaupt zu vermeiden."

Immerhin sind auch Stimmen laut geworden, die den beiden Verletzungsarten die gleiche Prognose zuschreiben (Teuber und Pollock).

Ich habe in folgendem versucht, an Hand eines möglichst großen Materials die Prognose der genähten Sehnenverletzungen festzustellen und den Gründen nachzuforschen, die auf die Vorhersage einen Einfluß ausüben, sei es in günstigem oder ungünstigem Sinne.

Meine Arbeit umfaßt das ganze diesbezügliche Material der Schweizerischen Unfallversicherungs-Anstalt in Luzern der Jahre 1919 und 1920 und ist noch ergänzt worden durch Fälle aus den Spitälern in Aarau, Baden, Glarus, Luzern und St. Gallen.

Es ist mir auch an dieser Stelle eine angenehme Pflicht, den leitenden Ärzten obiger Anstalten für die freundliche Überlassung des Materials zu danken.

Im ganzen stellte ich 450 offene Sehnenverletzungen zusammen. Um möglichst reines Material als Grundlage meiner Studie zu erhalten, habe ich mich bemüht, diejenigen Fälle auszumerzen, die größere Komplikationen, wie Frakturen, Luxationen, Verletzungen größerer Gefäße und Nerven oder breite Gelenkseröffnungen aufwiesen.

Ergab z. B. eine Sehnenverletzung, die mit einer Fraktur kompliziert war, ein funktionell ungünstiges Resultat, so war es mir nicht immer möglich, genau zu entscheiden, ob der negative Erfolg seinen Grund in der Sehnennaht oder in der Fraktur hatte.

Nur an den Fingern mußte ich notgedrungen eine Ausnahme machen, weil dorsale Sehnenverletzungen, wie auch Wolter bemerkt, über den Interphalangealgelenken ohne Eröffnung derselben fast unmöglich sind, indem die Sehne einen integrierenden Bestandteil der Gelenkkapsel bildet.

Nach Ausscheidung dieser schweren Fälle standen noch 408 offene Sehnenverletzungen an 320 Patienten zu meiner Verfügung. Sämtliche waren auf Hand und Vorderarm lokalisiert.

Maßgebend für die Beurteilung des Enderfolges war für mich der genaue Austrittstatus in den Krankengeschichten, Journalen oder Schlußzeugnissen. Meistens waren darin die Bewegungsmöglichkeiten in Graden angegeben.

Bemerkungen, wie beispielsweise: „Patient hat seine frühere Arbeit in vollem Umfange wieder aufgenommen", erachtete ich noch nicht als völlig genügend, um eine stattgefundene Sehnennaht als vollständig geheilt zu betrachten, denn anläßlich meiner Nachuntersuchungen fand ich öfters Arbeiter

mit mehr oder weniger eingeschränkter Beweglichkeit einzelner Finger, die trotzdem ihre frühere Tätigkeit ohne Lohneinbuße wieder verrichteten.

Bei dem Material der Schweizerischen Unfallversicherungs-Anstalt war das Schlußzeugnis seitens des behandelnden Arztes ausschlaggebend. Dem Arzte wird darin die Frage vorgelegt: Ist die Heilung eine vollständige, ohne Dauerschaden? Wenn diese Frage mit „Ja" beantwortet wurde, so habe ich diesen Fall als geheilt in meiner Statistik eingetragen. War das Gegenteil der Fall, so mußte der behandelnde Arzt den Dauerschaden in einer besonderen Rubrik genau beschreiben.

Bezüglich des Enderfolges unterscheide ich also mit vollem funktionellem Erfolg, d. h. ohne Bewegungsstörung geheilte Fälle und solche mit unbefriedigendem Ausgang, d. h. mit teilweiser oder vollständiger Bewegungsstörung geheilte Fälle. Ich kann hier vorausschicken, daß ein durch den Arzt konstatierter Dauerschaden noch lange nicht immer als Grund einer Rentenauszahlung betrachtet wurde.

In den von mir besuchten Spitälern war die Führung der Krankengeschichten oder Journale derart eingehend, daß sie meist jede gewünschte Auskunft boten. Ebenso sticht die Ausfüllung der ärztlichen Unfallformulare der Schweizerischen Unfallversicherungs-Anstalt vorteilhaft ab von derjenigen privater Unfallversicherungen.

Ein Teil der Fälle (ca. 100) wurden von mir persönlich nachkontrolliert. Leider war es mir nicht möglich, noch mehr Patienten aufzufinden. Einige Nachuntersuchungen wurden von Herrn Dr. Fritzsche in Glarus gemacht. Ich spreche ihm auch an dieser Stelle für die freundliche Unterstützung meinen besten Dank aus.

Diese Nachuntersuchungen bestätigten die Annahme, daß alle Krankengeschichten und Schlußzeugnisse den Tatsachen entsprechend ausgefüllt waren. Nur in einem Falle stimmte mein Befund und derjenige des Austrittsstatus nicht überein.

Bei dieser Kontrolle habe ich sowohl die Beweglichkeit im Handgelenk, in den Grund- und den Interphalangealgelenken der Finger geprüft, als auch die Exkursionsfähigkeit mit derjenigen der unverletzten Hand verglichen.

Sämtliche Operationen wurden in der Schweiz ausgeführt und zwar von 135 Ärzten. Das Ergebnis darf demnach Anspruch auf ein allgemeines Durchschnittsresultat machen.

Wenn an einer Hand mehrere Sehnenverletzungen vorkamen, so habe ich die Zahl der verletzten Finger eingetragen. Dagegen wurden mehrere, an einem Finger ausgeführte Nähte als eine Naht gezählt, z. B. die Vereinigungen des Extensor pollicis longus et brevis.

Die Entscheidung, ob die Nähte primär, intermediär oder sekundär ausgeführt wurden, war für mich nicht immer leicht. Als sicher intermediär genäht habe ich nur 3 Fälle gefunden. Fälle, über die ich irgendwie im Zweifel war, ob sie sekundär oder intermediär genäht wurden, habe ich den sekundären zugerechnet. Leider ergibt sich dadurch eine so kleine Zahl intermediärer Nähte, daß sie statistisch kaum verwertbar sind.

Die Definition dieser 3 Arten stammt von Lorenz Heister und ist heute noch brauchbar. Er schreibt: „Es wird solche (die Sehnennaht) meistens am

glücklichsten verrichtet gleich bei frischen Wunden." Das entspricht der primären Naht.

„. . . . . und wenn die Entzündung sich verteilet, alsdann die Naht versuchen." Dieses Vorgehen bezeichnen wir als intermediär.

„Wäre aber die Wunde schon alt, die Enden kallös und an den beiliegenden Häutgen angewachsen, müsse man die Flechsen (Sehnen) ablösen, die kallösen Enden abschneiden, welches auch angeht, wenn die Wunde schon geheilet und von neuem aufgeschnitten wird."

Darin erkennen wir die sekundäre Naht.

An den 408 Sehnenverletzungen partizipieren die Extensoren mit 270 Fällen = 66,2%, die Flexoren mit 138 Fällen = 33,8%.

In Übereinstimmung mit anderen Statistiken zeigt sich auch hier, daß die Extensoren-Verletzungen zahlreicher sind, als die der Flexoren.

Die Heilungsresultate sind folgende:

Tabelle I.

Extensoren: 270 Fälle.

	geheilt	%	ungeheilt	%	Total
primär	145	60,7	94	39,3	239
sekundär	9	32,2	19	67,8	28
intermediär	2	—	1	—	3

Flexoren: 138 Fälle.

	geheilt	%	ungeheilt	%	Total
primär	48	38,0	78	62,0	126
sekundär	2	16,6	10	83,3	12

Die Zahlen der Tabelle I ergeben entgegen der Ansichten von Teuber und Pollock: Es besteht ein wesentlicher Unterschied in der Prognose der Streck- und Beugesehnen-Verletzungen in dem Sinne, daß die Prognose der Extensorendurchtrennungen erheblich günstiger ist als diejenige der Flexoren (60,7% Heilungen bei den Strecksehnen; 38,0% bei den Beugesehnen). Nach Bergen ist die Prognose der Flexorenverletzungen ungünstiger, weil bei diesen, durch ihre tiefe Lagerung allerdings geschützteren Sehnen, die Gewalteinwirkung eine um so schwerere sein muß. Sie sind auch für die Behandlung schwerer zugänglich, und die Eiterung kann in den Sehnenscheiden und dem Nachbargewebe leichter fortschreiten. Zudem sind oberflächliche und tiefe Beugesehnen meist zugleich durchtrennt, was für den Heilungsverlauf und das Endresultat durchaus nicht gleichgültig ist.

Die Prognose der primären Extensorennaht ist eine ziemlich gute zu nennen, nicht ganz $^2/_3$ der Fälle gelangen zur vollständigen Heilung.

Die Aussichten auf Heilung bei den sekundären Nähten ist eine viel geringere, kaum $^1/_3$ geben ein gutes Resultat.

Da die primäre Sehnennaht die viel besseren Erfolge verspricht als die sekundäre, ist erstere womöglich immer anzustrengen.

Die geringe Zahl der als bestimmt intermediär erkannten Nähte läßt eine statistische Beurteilung dieser Fälle nicht zu. Ich unterlasse daher auch die %-Angabe.

Bedeutend ungünstiger ist der Erfolg der primär an den Flexoren ausgeführten Operationen, und die sekundär versuchten ergeben prognostisch noch ungünstigere Verhältnisse.

Der Vergleich mit anderen Statistiken zeigt, daß sich meine Zahlen zwischen denjenigen von Haegler und Dubs bewegen.

Von den 320 Patienten waren 299 männlichen und 21 weiblichen Geschlechtes. Der jüngste zählte 3, der älteste 77 Jahre.

Was die Berufsarten anbelangt, zeigen sich folgende Verhältnisse:

Tabelle II.

Berufsarten:	Zahl der Fälle:
Metallarbeiter (Schlosser, Mechaniker, Spengler, Metalldreher, Monteure)	81
Holzarbeiter (Schreiner, Glaser, Zimmerleute, Holzmaschinisten)	39
Landarbeiter (Landwirte, Holzhauer, Waldarbeiter)	32
Fabrikarbeiter und Arbeiterinnen (Weber, Spuler, Zwirner)	14
Haushaltungsberufe (Hausfrauen, Köche und Köchinnen, Dienstboten)	11
Metzger	6
Gipser	6
Chemiker	4

Die Tabelle II ergibt, daß in bezug auf Berufsarten die Metallarbeiter das größte Kontingent stellen.

Die Sehnenverletzungen dieser Berufsgruppen sind in der Hauptsache weniger scharfe Durchtrennungen, als meistens multiple Durchsägungen und Durchquetschungen, verursacht durch ölige und infizierte Maschinenteile. Die Wunden lassen meistens, wie sich aus den Angaben der Ärzte ergibt, in der Tiefe zerfetzte Sehnenenden erkennen. Das sind die Hauptgründe, warum diese Berufsarten die schlechteste Prognose aufweisen.

Tabelle III.

Metallarbeiter: 115 Fälle.

	geheilt	%	ungeheilt	%
Strecker	40	50,0	40	50,0
Beuger	12	34,2	23	65,7

Holzarbeiter: 66 Fälle.

	geheilt	%	ungeheilt	%
Strecker	20	57,1	15	42,8
Beuger	11	35,4	20	64,5

Landarbeiter: 44 Fälle.

	geheilt	%	ungeheilt	%
Strecker	22	64,7	12	35,3
Beuger	4	40,0	6	60,0

Die Prognose der Verletzungen bei Holzarbeitern ist eine etwas bessere als diejenige der Metallarbeiter. Hier sind die durch Äxte, Stemmeisen, Stech-

beutel und Glasscherben verursachten Durchtrennungen meistens glatt und scharf. Bei den ungeheilten Fällen handelt es sich meistens um Hand- oder Kreissägeverletzungen. Auffallend ist bei den Holzarbeitern die verhältnismäßig hohe Zahl der Flexorenverletzungen.

Die Landwirte zeigen die beste Prognose. Die Verletzungen in dieser Berufskategorie sind fast durchwegs glatte Durchtrennungen mittelst Sensen, Sicheln, Gerteln und Äxten. Sehr oft haben die ungeheilten Fälle eine Infektion als Ursache des Mißerfolges.

Bei Landwirten ist also die Prognose bei reaktionslosem Wundverlauf in bezug auf die Berufsarten die günstigste.

Die Prognose bei Fabrikarbeitern verhält sich ähnlich wie diejenige der Metallarbeiter. Da die übrigen angeführten Berufsarten in geringerer Anzahl vorkommen, unterlasse ich eine diesbezügliche statistische Zusammenstellung.

Tabelle III läßt erkennen, daß die Vorhersage innerhalb gewisser Grenzen abhängig ist von der Berufsart, weil in der Art des Trauma ein prognostisches Moment liegt in dem Sinne, daß scharfe Durchtrennungen bessere Aussichten auf Heilung bieten als unregelmäßige.

Aus dem mir zur Verfügung stehenden Material ergibt sich, daß nicht weniger als 40 Sehnenverletzungen Nicht-Berufsunfälle sind, und Arbeiter betreffen, die sich in der freien Zeit mit landwirtschaftlichen Arbeiten beschäftigen (Mähen, Holzspalten und Sägen etc.).

Nach Haegler spielt das Alter in der Heilungstendenz eine große Rolle. Die Bearbeitung meines Materials nach dieser Richtung hin zeigt folgende Verhältnisse:

Tabelle IV.

Alter	geheilt	ungeheilt	%
3–10	4	2	66,6
11–20	74	35	67,8
21–30	73	64	53,3
31–40	29	40	42,0
41–50	17	31	35,4
51–60	8	14	36,4
61–77	1	8	11,1

Die Tabelle IV gibt zu folgenden Bemerkungen Anlaß: Die Heilungstendenz ist im Alter von 11–20 Jahren die beste. Etwas geringer ist sie bei Kindern. Meines Erachtens rührt der kleine Unterschied daher, daß Kinder oft unruhige Patienten sind und dadurch die Heilung in ungünstigem Sinne beeinflussen. Auch stößt bei ihnen die so notwendige Nachbehandlung auf Schwierigkeiten.

Die Heilungsaussichten verringern sich schon bei 21–30 Jahren. Immerhin dominieren noch die Heilungen. Im höheren Alter überwiegen die Mißerfolge. Nur selten scheinen Heilungen bei Patienten über 61 Jahre vorzukommen. Ich komme darauf des näheren bei Besprechung der Tabelle V zurück.

Über die Ursachen der Mißerfolge gibt Tabelle V Aufschluß.

Tabelle V.

	Ursachen des Mißerfolges	Anzahl	%
Strecker 114 Fälle	Verwachsungen der Sehne mit der Nachbarschaft	45	39,5
	Infektion	17	11,8
	Nahteiterung	10	8,7
	Ankylose	14	12,3
	Durchreißen der Naht	10	8,7
	Muskel-Atrophie	5	4,3
	Nicht erkennbar	13	11,4
Beuger 88 Fälle	Verwachsungen der Sehne mit der Nachbarschaft	47	53,4
	Infektion	13	14,7
	Nahteiterung	5	5,6
	Ankylose	4	4,5
	Durchreißen der Naht	6	6,8
	Muskel-Atrophie	1	1,3
	Nicht erkennbar	12	13,6

Tabelle V zeigt mit aller Deutlichkeit, daß der Hauptgrund der Mißerfolge in der Verwachsung der Sehne mit der Nachbarschaft besteht. Sie ist bei mehr als $^1/_3$ aller mit negativem Erfolg ausgeführten Strecksehnennähte die Ursache des funktionellen ungünstigen Resultates.

Noch mehr tritt das in Erscheinung bei den Flexorennähten. Die Sehnenscheiden spielen dabei naturgemäß eine große Rolle.

Ebenso ist die Infektion ein Faktor, der die Naht in ungünstigem Sinne beeinflußt. Vom primären Wundverschluß hängt darum sehr viel ab. Erfolgt die Heilung per secundam, so kommt es meist zu starken Narbenbildungen, welche die Funktion sehr beeinträchtigen. Ich habe in meinem Material nur 3 Fälle gefunden, die trotz sekundärer Heilung ein positives Resultat ergaben.

Im Wundverlauf liegt also ein prognostisches Hauptmoment. Die Ansicht Witzels wird vollauf bestätigt: Die primäre Infektion kann man mit gutem Rechte als diejenige Komplikation der Sehnenverletzung bezeichnen, welche von maßgebender Bedeutung ist.

Aus Tabelle V ergibt sich des ferneren, daß die Infektionsgefahr bei den Flexorenverletzungen größer ist als bei den Extensorenverletzungen. Verantwortlich dafür sind die Sehnenscheiden, welche die Eiterung leichter fortschreiten lassen und der Desinfektion schwieriger zugänglich sind.

In 6 Fällen ist als Ursache des Mißerfolges die frühzeitig eingetretene Muskelatrophie angegeben. Es betrifft dies ausnahmslos Patienten mit einem Alter von über 60 Jahren. Nach Haegler ist diese Atrophie im höheren Alter sowohl der herabgesetzten Ernährungsverhältnisse, als auch der verminderten Energie des Verunfallten zuzuschreiben.

16mal ist die angelegte Naht durchgerissen. Nähere Ausführungen finden sich bei der Besprechung der Nahtmethoden.

25 Fälle sind statistisch in bezug auf den Mißerfolg unbrauchbar. In diese Rubrik habe ich alle Fälle aufgenommen, bei denen der Grund des funktionell ungünstigen Resultates nicht genau ersichtlich war.

Die Tabelle VI läßt erkennen, daß der Enderfolg der Sehnennaht außer von den bereits erwähnten Faktoren hauptsächlich von der anatomischen Lokalisation der Verletzung abhängig ist.

Tabelle VI.

Extensoren: 239 Fälle.

Ort der Verletzung	geheilt	ungeheilt	%
Nagelglied	4	13	23,5
Nagelgelenk	2	4	33,3
Mittelglied	7	8	46,6
I. Interphalangealgelenk	3	3	50,0
Grundglied	14	11	56,0
Grundgelenk	34	15	69,4
Metacarpus (Handrücken)	65	26	71,4
Karpalgelenk	1	1	50,0
Distales Drittel des Unterarms	8	8	50,0
Unbestimmt	7	5	—

Flexoren: 126 Fälle.

Ort der Verletzung:	geheilt	ungeheilt	%
Nagelglied	—	1	—
Nagelgelenk	—	2	—
Mittelglied	1	1	50,0
I. Interphalangealgelenk	1	4	20,0
Grundglied	4	7	36,3
Grundgelenk	5	6	45,4
Metacarpus (Hohlhand)	7	20	25,9
Karpalgelenk	9	28	24,3
Distales Drittel des Unterarms	12	8	60,0
Unbestimmt	9	1	—

Bereits Wolter hat auf die prognostische Bedeutung der Lokalisation aufmerksam gemacht. Er wies nach, wie die einzelnen Sehnen über dem Handgelenk, über den Metakarpalknochen, über den Phalangen und über den Interphalangealgelenken ganz verschiedene Beziehungen zu ihrer Umgegend haben, wodurch sie sich, bald mehr, bald weniger weit retrahieren können und mehr oder weniger leicht hinderliche oder förderliche Adhärenzen mit der Nachbarschaft eingehen können.

Die Tabelle VI (Extensoren) zeigt mit aller Deutlichkeit, wie absolut schlecht die Prognose der Strecksehnenverletzungen an der Endphalanx ist. Ein voller Erfolg tritt nur in den seltensten Fällen ein. Weiter proximalwärts wird die Prognose etwas günstiger, immerhin überwiegen die Heilungen erst beim Grundglied. Die Ursache der schlechten Heilungstendenzen über den Interphalangealgelenken liegt nach Wolter darin, daß die über dieselben verlaufenden Strecksehnen einen integrierenden Teil der Gelenkkapsel bilden. Eine Verletzung der Sehne ohne Eröffnung des Gelenkes ist, wie schon früher erwähnt, sehr selten. An den Phalangen ist die Verwachsungsgefahr groß. Sobald aber die Strecksehne sich nicht frei unter der Haut und über dem Periost bewegen kann, ist das Resultat ein mangelhaftes. Auch mein Material zeigt wie dasjenige Wolters, daß die Verhältnisse am günstigsten an der Grundphalanx sind.

Erheblich besser gestaltet sich das Resultat über dem Metakarpophalangealgelenk und am allergünstigsten ist es über dem Handrücken. Der Grund dafür scheint die große Verschieblichkeit der Haut in dieser Gegend zu sein, vermöge welcher die adhärente Hautnarbe allen Bewegungen der Sehne zu folgen vermag.

Über dem Handgelenk und proximal davon werden die anatomischen Verhältnisse wieder komplizierter und zeigen deshalb Verletzungen in dieser Gegend ein schlechteres Resultat.

Was die Flexoren anbetrifft, fällt ebenfalls die schlechte Prognose an den Fingern auf. Volkmann stand überhaupt den Versuchen der Nahtvereinigung auf der Beugeseite der Phalangen ablehnend gegenüber. Nach seiner Ansicht wird die Funktion durch Verwachsung der Sehne, Scheide, Haut und Knochen vernichtet, einerlei ob eine Vereinigung stattfindet oder nicht.

Nach meinem Material zeigt die Verletzung über dem Metakarpophalangealgelenk eine etwas bessere Prognose. Ungünstiger gestalten sich hingegen die Verhältnisse bei Verletzungen in der Hohlhand. Immerhin habe ich von 27 Fällen 7 als geheilt anführen können, während Dubs in seiner Statistik keine einzige Heilung aufweist. Fünf von diesen 7 geheilten Fällen waren Verletzungen einer einzigen Sehne. Die ungeheilten Durchtrennungen waren meistens multipel. Sobald also die Verletzungen multipler Art sind, wird die Aussicht auf vollständige Heilung sehr gering. Verantwortlich dafür ist nach Wolter sowohl das nahe Zusammenliegen der Sehnen, das schwere Auffinden der retrahierten Sehnenenden, als auch die Gefahr der Verfilzung aller Sehnen in ein starres Narbengewebe. Dazu kommt noch, wie schon früher erwähnt, die erhöhte Infektionsgefahr der Sehnenscheiden.

Ebensowenig kommen Heilungen über dem Handgelenk vor. Es sind wiederum die komplizierten topographisch-anatomischen Verhältnisse, welche die Schuld daran tragen. Erschwerend kommt dazu, daß die Verletzungen dieser Gegend sehr oft multipel sind.

Im Gegensatz zu anderen Statistiken ergibt nun mein Material eine gute Prognose bei Verletzungen proximal des Handgelenkes. Von den angegebenen 12 Heilungen kommen 5 auf die Sehne des Musculus palmaris longus. Dieser war dabei durch spitze Gegenstände infolge seiner oberflächlichen Lage allein verletzt worden. Auch Haegler schreibt der Naht dieser Sehne eine gute Prognose zu. Bei den 8 ungeheilten Fällen handelt es sich ausnahmslos um multiple Verletzungen.

Die Prognose ist ferner an den einzelnen Fingersehnen verschieden, wie Tabelle VII zeigt:

Tabelle VII.

Finger:	Strecker. geheilt	ungeheilt	geheilt	Beuger. geheilt	ungeheilt	geheilt
Daumen	62	26	72,7 %	12	19	38,7 %
Zeigefinger	29	26	52,7	8	20	28,6
Mittelfinger	26	19	57,7	9	18	33,3
Ringfinger	16	12	57,1	8	10	44,4
Kleinfinger	11	10	52,4	9	12	42,8

Bei den Strecksehnen zeigt der Daumen die beste Prognose, Mittel- und Ringfinger haben ungefähr gleiche Verhältnisse, während Zeig- und Kleinfinger eine allerdings nur kleine Verschlechterung zeigen.

Ebenso ist die Prognose der Beugesehnennähte am Daumen eine relativ gute, am Zeig- und Mittelfinger am schlechtesten. Ring- und Kleinfinger zeigen im Gegensatz zu den Extensoren bessere Resultate. Ich möchte aus diesem Zahlenmaterial keine allgemein gültigen Schlußfolgerungen ziehen, da nicht ausgeschlossen ist, daß die Lokalisation der Verletzung das Resultat beeinflußt hat.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß ein wichtiges prognostisches Moment in der anatomischen Lage der Verletzung liegt. Leider ist dieses, wie Dubs bemerkt, in keiner Art und Weise durch den Arzt beeinflußbar. In der Hauptsache bestätigen meine Befunde in bezug auf den Ort der Verletzung die Untersuchungen Haeglers und Wolters.

Nach Dubs ist auch die Person des Operateurs nicht ohne Einfluß auf den Enderfolg der Sehnennaht. Prognostisch spielt dieser Faktor bei einem so großen Material, an dem 135 Ärzte operiert haben, eine untergeordnete Rolle. Die Ärzte rekrutieren sich aus sämtlichen Kantonen der Schweiz.

Endlich kann der Patient bis zu einem gewissen Grade die Prognose selber in günstigem oder ungünstigem Sinne beeinflussen. Dabei habe ich speziell die Nachbehandlung im Auge, die in Massage, Bädern und in der Bewegungstherapie besteht. Wie manchmal beklagen sich die Ärzte in den Akten über das Nichtbefolgen ihrer diesbezüglichen Ratschläge. Ich habe in einigen Fällen mich des Eindruckes nicht erwehren können, daß Dubs nicht unrecht hat, wenn er die Sehnenverletzung eines Intelligenten und Versicherten als prognostisch ungünstiger bezeichnet. Ich glaube aber, daß es der staatlichen Unfallversicherungs-Anstalt schon gelungen ist, hier Wandel zu schaffen, denn anläßlich der Nachkontrolle der Patienten konnte ich konstatieren, wie allgemein unter den bei obiger Anstalt versicherten Arbeitern die Ansicht herrscht, daß die Schweizerische Unfallversicherungs-Anstalt ihre Versicherungsbestimmungen schärfer handhabe als die private Versicherung.

Leider ließ mein Material selten erkennen, von welchem Zeitpunkt ab die Bewegungsübungen aufgenommen wurden. Immerhin war (in Übereinstimmung mit Schmidt) aus den spärlichen Angaben ersichtlich, daß dieselben bei den Streckern früher aufgenommen wurden. Von der früher üblichen, langdauernden Fixation der operierten Glieder in extremen Stellungen, um die genähten Sehnen zu entlasten, ist man abgekommen. Die das funktionelle Ergebnis der Sehnennähte, besonders an den Beugesehnen der Finger, bedrohenden Verwachsungen der Sehnen mit der Narbe und untereinander, lassen sich nur durch frühzeitige Wiederaufnahme der Bewegungen bekämpfen.

Als unfallstatistisch bemerkenswert führe ich noch die durchschnittliche Dauer der Arbeitsunfähigkeit an. Die geheilten Strecksehnen beanspruchten zur Heilung 32 Tage, die ungeheilten 55 Tage. Bei den geheilten Flexorensehnen betrug die Heilungsdauer 39, bei den ungeheilten 61 Tage.

Im weiteren möchte ich auf die **Nahtmethode** aufmerksam machen, die ebenfalls nicht ohne Einfluß auf die Prognose ist.

Wilms und Haegler stellen an eine Sehnennaht folgende Anforderungen:

I. Sie muß sehr einfach in der Ausführung sein,
II. Eine gute Adaptierung der Sehnenstümpfe und
III. eine hinreichende Festigkeit und Fixierung der Stümpfe zustande bringen.
IV. Ernährungsstörungen der Sehne sollen möglichst vermieden werden.

In 90 Fällen ist es mir gelungen, die Nahtmethode, nach der operiert wurde, ausfindig zu machen.

Es wurde genäht nach:

Haegler	in 45 Fällen	Lange	in 8 Fällen
Wilms	„ 12 „	Le Dentu	„ 4 „
Methode nach folg. Skizze	„ 10 „	Komb. Lange-Haegler .	„ 1 Falle
Witzel	„ 9 „	2 parallele Knopfnähte .	„ 1 „

Ich glaube mir Abbildungen dieser bekannten Sehnennähte ersparen zu können und verweise auf die diesbezüglichen Publikationen von Braun, Haegler und Lejars. Nur eine der ausgeführten Methoden sei hier im Bilde wiedergegeben, weil ich sie in keinem chirurgischen Lehrbuche auffinden konnte.

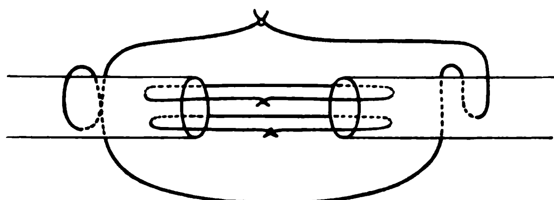


Abb. 1.

Die Methode Haegler erfreut sich anscheinend der größten Beliebtheit unter den Ärzten. Sie verdankt das ihrer einfachen Nahtführung, soll aber nach den Untersuchungen von Malewitch in bezug auf Zugfestigkeit an dritter Stelle nach den Methoden Lange und Wilms stehen.

Die Methode Haegler wurde 24mal mit positivem und 21mal mit negativem Erfolg angewendet. In 2 Fällen war als Ursache des Mißerfolges Ausreißen der Naht angegeben; ich vermute, daß wenigstens in einem Falle die Methode kaum verantwortlich gemacht werden kann, viel eher scheint mir die allzufrühe Bewegungsaufnahme (nach 5 Tagen) die Schuld daran zu tragen.

Die skizzierte Methode ist etwas komplizierter in der „Rahmennaht", als die von Haegler. Des ferneren scheint es mir ein Nachteil zu sein, daß die zwei Knopfnähte innerhalb der Rahmennaht geführt werden. Ein Ausreißen der letzteren kann darum leichter stattfinden. Sie wurde 5mal mit und 5mal ohne Erfolg ausgeführt. In einem Fall riß die Naht aus.

Etwas komplizierter ist die Nahtführung bei der Methode Wilms. Aus diesem Grunde wird dieselbe, wie ich mich anläßlich persönlicher Unterredungen mit mehreren Ärzten (darunter befanden sich auch ehemalige Schüler von Wilms) überzeugen konnte, seltener zur Anwendung gebracht. Es war jedoch

kein geringerer als Kocher, der diese Methode empfahl. Sie hat nach Braun den Nachteil, daß das definitive Zusammenziehen der Stümpfe beim Knüpfen des Schlußknotens durch die Fixation der Fäden an beiden Sehnenenden verhindert wird. Von 12 Fällen zeigte sie 6mal ein günstiges Resultat. Auch hier war ein Fall infolge Ausreißens der Naht ohne Erfolg. Leider war die Ursache des Ausreißens nicht ersichtlich, Patient war in den Akten allerdings als sehr unruhig und nervös bezeichnet.

9mal wurde nach der Witzelschen Methode operiert. In bezug auf deren Zugfestigkeit fand ich in der Literatur keine Angaben: Von 9 operierten Fällen zeigten 5 vollen Erfolg.

Die Sehnennaht Lange besitzt nach Malewitch die größte Zugfähigkeit. Ihr Vorteil liegt, wie Braun betont, darin, daß die Sehnenenden durch einen einzigen Faden und Knoten zusammengezogen und vereinigt werden können. Im Hinblick auf die Gleitfähigkeit der Sehne ist dieser Vorteil in die Augen springend. Nach Frisch ist die Langesche Naht empfehlenswert, weil die Belastung auf eine große Strecke verteilt wird, im Gegensatz zu anderen Methoden, welche die ganze Belastung an einer bestimmten Stelle aufweisen. In 8 Fällen wurde nach Lange operiert, wobei nur 3 ein negatives Resultat ergaben. Frisch gibt noch eine Modifikation dieser Methode an. Da mein Material keinen Fall dieser Art enthält, bin ich nicht imstande, zu entscheiden, ob die Sehnennaht im Sinne von Frisch eine Verbesserung der Langeschen bedeutet.

Die Naht nach Le Dentu zeigt zum Unterschied derjenigen von Haegler die Knopfnähte innerhalb der Querschlinge. Sie wurde 4mal ausgeführt, 2mal mit gutem und 2mal mit schlechtem Endresultat. Die letzteren beiden Fälle versagten infolge Ausreißen der Naht.

Bei Verletzung der Sehne des Extensor pollicis longus an der Endphalanx wurde eine kombinierte Methode nach Lange-Haegler mit Erfolg angewandt.

Endlich wurde eine Naht nur mit zwei parallelen Knopfnähten versucht, die aber infolge Ausreißen sehr mangelhaft ausfiel.

Es fanden sich keine Fälle, die nach den Methoden von Woelfler, Dreyer, Suter oder Trnka genäht wurden. Auf einen Vergleich dieser Nähte, die nach Malewitch eine geringere Zugfestigkeit aufweisen, muß daher verzichtet werden. Ebenso gelang es mir nicht, einen Fall ausfindig zu machen, der nach der von Nordmann aufs wärmste empfohlenen Methode Mikulicz genäht wurde. Nach meiner Zusammenstellung scheint die Naht nach Lange die beste Prognose aufzuweisen. Bei den übrigen angeführten Methoden ist der Unterschied kein sehr bedeutender.

Das Resultat der Sehnennaht ist außer von der Infektion hauptsächlich abhängig:

1. vom Ort der Verletzung,
2. von der Art der Verletzung,
3. vom Alter des Patienten,
4. vom Patienten selbst,
5. von der Nahtmethode,
6. vom Operateur.

Hauptfaktoren sind die Punkte 1—3. Leider sind das für den Arzt gegebene Verhältnisse; an ihnen kann er nichts ändern. Punkt 4 unterliegt schon

eher seinem Einflusse. Der Patient sollte bei der Nachbehandlung möglichst viel, wenn nicht durch den Arzt selbst, so doch wenigstens durch geschultes Hilfspersonal überwacht werden.

Wenn nun auch die Methode nicht gerade ein ausschlaggebender Faktor für den Enderfolg der Sehnennaht ist, so kann doch durch Anwendung von Methoden, die nach allgemeiner Erfahrung als erprobt gelten können, die Prognose etwas gebessert werden.

Zum Schlusse habe ich noch die Fälle der Jahre 1919 und 1920 der Schweizerischen Unfallversicherungs-Anstalt allein zusammengestellt, wobei ich den Enderfolg von der Ausbezahlung einer Rente abhängig machte. Die Renten betrugen 5—10 %.

Tabelle VIII.

Strecker, primär:	**Total 156**
geheilt (d. h. keine Rente) . .	136 = 87,2 %
ungeheilt (d. h. Rente)	20
Beuger, primär:	**Total 49**
geheilt (d. h. keine Rente) . .	37 = 75,5 %
ungeheilt (d. h. Rente)	12
Strecker, sekundär:	**Total 7**
geheilt (d. h. keine Rente) . .	4 = 57,1 %
ungeheilt (d. h. Rente)	3
Beuger, sekundär:	**Total 4**
geheilt (d. h. keine Rente) . .	2 = 50,0 %
ungeheilt (d. h. Rente)	2.

Diese Zahlen stimmen nicht überein mit denjenigen der Dubsschen Statistik und fordern auf, den Gründen dieser Differenzen nachzuforschen. Obschon mein Material, soweit es nur die Fälle der Schweizerischen Unfallversicherungs-Anstalt betrifft, an Zahl geringer ist als dasjenige von Dubs, so läßt es doch gewisse Schlüsse zu. Vielleicht kommt die private Unfallversicherungs-Anstalt bei der Ausbezahlung der Rente dem Versicherten etwas mehr entgegen als die staatliche. Angedrohte Kündigungen des Versicherungsvertrages vermögen vielleicht die Privatanstalt hie und da zu bestimmen, dem Begehren des Verunfallten in weitergehender Weise zu entsprechen als die staatliche Anstalt, die lediglich ihren Bestimmungen nachzuleben hat, die vom Volke seinerzeit angenommen wurden. In mehreren Fällen wurde allerdings eine theoretische Invalidität zugegeben, in Anbetracht des Berufes des Verunfallten aber, der keine große Fingerfertigkeit verlangte (z. B. Handlanger, Hilfsschlosser, Fuhrleute), die Ausbezahlung einer Rente verweigert. Wenn ich diese theoretische Invalidität in der Tabelle VIII noch in Rechnung bringe, so verschlechtern sich die Heilerfolge um ca. 2 %. Es würde also immer noch ein großer Unterschied zwischen der Dubsschen Statistik und der meinigen bestehen. Den Unterschied dieser Zahlen kann man aber kaum auf die Rechnung der großen Loyalität der Privatanstalten setzen. Jedenfalls werden sich auch diese nicht dazu verstehen können, eine Rente für einen Unfall auszusetzen, der einwandfrei, ohne Folgen für den Verunfallten, geheilt ist.

Aus meiner Arbeit ist ferner ersichtlich, daß auch die sekundären Nähte noch Erfolge haben können und darum sollte meines Erachtens der prinzipiell ablehnende Standpunkt der Versicherungsgesellschaften gegenüber diesen Nähten von den Ärzten aufgegeben werden.

Neben den offenen Sehnenverletzungen kommen allerdings in viel geringerer Anzahl solche subkutaner Art vor. Die Gelegenheitsursachen zu solchen Rupturen sind mannigfaltig. Meist ist der Grund ein plötzlicher Druck oder eine gewaltsame Dehnung der Sehne (so beim Abriß der Streckaponeurose infolge Anstoßens der Fingerkuppe) bei flektiertem Nagelglied oder Schlag auf die betreffende Sehne oder ein Stoß gegen irgend einen kantigen Gegenstand.

Bekannt ist der Abriß der Achillessehne des englischen Arztes John Hunter beim Tanze. In der Literatur wird über subkutane Sehnenverletzungen berichtet, die beim Trommeln entstanden waren (Heuck). Diese letzteren Fälle haben wohl, wie Witzel und Heuck mit Recht betonen, als Grundursache eine vorausgegangene Tendovaginitis. Denn wenn man die Natur des in Betracht fallenden Gewebes berücksichtigt, liegt es nahe, ein pathologisches Verhalten der Sehne dafür verantwortlich zu machen. Ältere Ärzte nahmen einfach als Ursache dieser Verletzungsarten eine Fragilitas tendinum an.

Doch kommen subkutane Rupturen von Sehnen vor, bei denen nichts auf eine vorangegangene Tendovaginitis schließen läßt. Ich fand 7 Fälle, sämtliche waren Abrisse der Streckaponeurose am Nagelglied. Die Traumen waren dabei sehr geringfügig. So wurde z. B. in einem Fall der rechte Zeigefinger bei gestikulierendem Sprechen an der abgerundeten Tischkante angeschlagen; in einem andern Falle wurde beim Versuch sich vor dem Hinstürzen zu bewahren, das Endglied des Mittelfingers an der Wand angestoßen. Verschiedene Autoren suchten die Entstehungsweise dieser subkutanen Sehnenverletzungen auf experimentellem Wege zu erforschen (Haegler, Segond, Busch). Schlatter betont hingegen mit Recht, daß von Leichenexperimenten ein ätiologischer Aufschluß kaum zu erwarten sei, weil ganz andere Festigkeitsverhältnisse zwischen Sehne und Knochen am Lebenden vorliegen.

Die häufigste Form der subkutanen Sehnenzerreißungen an den Fingern ist die Abreißung der Streckaponeurose am Nagelglied. Die Verletzung der Beuger ist nach Schlatter viel seltener. Von letzteren sind nur wenige Fälle in der Literatur zu finden (Sick, Haegler, Schlatter). Dagegen trifft man häufiger Verletzungen der Extensoren (Bornemann, Duplay und Tillaux u. a.).

Aus dem Material, das mir zur Verfügung stand, war nicht ersichtlich, ob die Vermutung Franks und Segonds richtig ist, daß eine Ruptur der Strecksehnenaponeurose immer mit einer Fissur des Knochens kompliziert ist, da Röntgenaufnahmen unterblieben und auch in den ärztlichen Akten nichts Diesbezügliches angegeben war.

Der Behandlung solcher Verletzungen stehen heute zwei Wege offen. Der eine besteht in der Immobilisierung des Nagelgliedes in Streckstellung durch eine Schiene; der andere sucht durch die Naht zum Ziele zu kommen.

Ich habe nun im folgenden diese beiden Behandlungsarten einander

gegenübergestellt. Bei den 7 subkutanen Sehnenverletzungen wurde viermal die Naht versucht, dreimal wurde während 4—5 Wochen geschient.

Tabelle IX.

	Finger:	geheilt	gebessert	ungeheilt
Naht 4 Fälle	Daumen . .	—	1	—
	Zeigefinger .	—	1	—
	Mittelfinger .	—	1	—
	Ringfinger .	—	—	—
	Kleinfinger .	—	—	1
Schiene 3 Fälle	Daumen . .	—	—	—
	Zeigefinger .	—	1	—
	Mittelfinger .	—	—	1
	Ringfinger .	—	—	—
	Kleinfinger .	—	—	1

Diejenigen Fälle wurden als geheilt angeführt, welche hinsichtlich der Funktion nichts zu wünschen übrig ließen. Als gebessert figurieren diejenigen Verletzungen, die dank der Behandlung eine nur teilweise Funktionsstörung hinterließen. Der Streckausfall war ein sehr geringer (ca. 10—15°). Als ungeheilt wurden diejenigen Fälle bezeichnet, die vor und nach der Behandlung denselben Befund darboten.

Die Naht nach subkutaner Sehnenverletzung hat bei meinem Material nie einen vollen Erfolg gehabt. Eine Besserung wurde in drei Fällen erzielt. Einmal blieb die Naht infolge Ausreißens erfolglos. Eine Rente wurde in keinem Falle ausbezahlt.

Die Schienung, die in drei Fällen angewandt wurde, hat ebenfalls keinen vollen Erfolg zu verzeichnen. Eine Besserung trat nur in einem Falle ein; die übrigen zwei Fälle blieben resultatlos wegen Verwachsungen. Wahrscheinlich ist es durch die Schienung nicht gelungen, die verletzten Enden genügend zu adaptieren, so daß jedes für sich, genau wie bei einer sich selbst überlassenen offenen Sehnenverletzung, eine Verwachsung mit der Nachbarschaft einging. Gerade dieser Umstand scheint mir nachteilig gegenüber der Nahtmethode zu sein, indem der Arzt bei der Schienung nie ganz über die genaue Adaptierung der verletzten Enden orientiert ist.

In allen 7 Fällen handelte es sich um totale Durchtrennungen. Ist dagegen die Verletzung nur eine partielle, so sind mit Schienenbehandlung Aussichten auf Heilung vorhanden.

Zusammenfassend ist zu sagen:

Die Prognose des subkutanen Abrisses der Streckaponeurose an den Fingern ist bei meinem Material keineswegs eine sehr gute. Die Erfolge der Nahtmethode lassen eine Überlegenheit über diejenige der Schienung erkennen.

Die These Goergens erfährt somit auch hier ihre Bestätigung: „Seit Einführung der Antisepsis ist der Chirurg berechtigt, bei subkutaner Ruptur der Sehne dieselbe bloßzulegen und zu nähen.“ — Immerhin erlaubt diese beschränkte Zahl der Fälle keine allgemein gültigen Schlußfolgerungen zu ziehen.

Zusammenfassung.

Offene Sehnenverletzungen.

Die Verletzungen der Extensoren sind häufiger als diejenigen der Flexoren (2 : 1). In der Prognose der Strecker und der Beuger besteht ein wesentlicher Unterschied in dem Sinne, daß die Prognose der Extensorendurchtrennungen erheblich günstiger ist als diejenige der Flexoren.

Die primäre Naht der Strecksehnen führte in 61% der Fälle zu vollem Erfolg, während diejenige der Beuger 38% Heilungen aufweist.

Die sekundär ausgeführten Nähte zeigen weniger gute Resultate (32% Heilungen bei Streckern und 17% bei Beugern).

In Bezug auf die Berufsarten ergeben Verletzungen bei Landwirten die beste Prognose. Bei Metall- und Fabrikarbeitern ist sie die schlechteste. Der Grund dieser verschiedenartigen Prognose liegt darin, daß die Art des Trauma einen Einfluß auf die Voraussage ausübt. Die meist glatten und scharfen Durchtrennungen bei den Landwirten bieten eher Aussicht auf Erfolg als die unregelmäßigen und zerfetzten bei den Metall- und Fabrikarbeitern.

Die Heilungstendenz ist im 2. und 3. Dezennium die beste. Bei Patienten mit mehr als 60 Jahren kommen nur selten Heilungen vor.

Hauptursache des Mißerfolges ist die Verwachsung der Sehne mit der Nachbarschaft. Diese Gefahr besteht sowohl bei den Extensoren, als auch noch in erhöhtem Maße bei den Flexoren.

Bei den Strecksehnenverletzungen ist in 39,5% der Fälle die Verwachsung die Urasche des funktionell ungünstigen Resultates, bei denjenigen der Beugesehnen erhöht sich diese Zahl auf 53%.

Die moderne Therapie sucht diesen Verwachsungen durch frühzeitige Bewegungsaufnahme entgegenzuarbeiten.

Der Einfluß der Infektion macht sich bei den Flexorenverletzungen bedeutend stärker geltend als bei den Extensoren.

Ferner liegt ein wichtiges prognostisches Moment in der anatomischen Lokalisation der Verletzung.

a) Extensoren: Die Prognose ist schlecht bei Verletzungen am Nagelglied, Nagelgelenk und Mittelglied; etwas günstiger am I. Interphalangealgelenk und am Grundglied. Durchtrennungen in der Höhe des Grundgelenkes und Handrückens haben die besten Heilungsaussichten. Proximal des Handrückens wird die Prognose wieder ungünstiger.

b) Flexoren: Die Prognose der Beugesehnenverletzungen am Nagelgelenk und Mittelglied ist ebenfalls schlecht. Ein relativ gutes Resultat ergeben nach meinem Material nur Verletzungen über dem Grundgelenk. Hohlhand- und Handgelenkverletzungen weisen selten Heilungen auf. Die Nahtvereinigung der Sehne des Musculus palmaris longus ergibt, sofern er allein durchtrennt ist, ein günstiges Resultat.

Der Ausgang einer Sehnennaht hängt bis zu einem gewissen Grade vom Patienten selbst ab. Es ist dauernde Aufsicht desselben bei der Nachbehandlung (Bäder, Massage und Bewegungstherapie) erforderlich.

Die geheilten Fälle von Strecksehnenverletzungen bedingten durchschnittlich 32 Tage Arbeitsunfähigkeit; die ungeheilten 55. Bei den geheilten Flexorensehnen betrug die Heilungsdauer 39 Tage, bei den ungeheilten 61.

Die Nahtmethode ist nicht ohne Einfluß auf das Endresultat, doch erlaubt die beschränkte Zahl der auf die einzelnen Methoden fallenden Fälle kein bestimmtes Urteil.

Die Verwertung des Materiales der Schweizerischen Unfallversicherungs-Anstalt, rein unfallstatistisch, soweit es die Zusprechung von Renten betrifft, zeigt folgende Resultate:

Strecker primär 154 Fälle	geheilt (d. h. keine Rente) . . .	136 = 87,2 %
Beuger primär 49 Fälle	geheilt (d. h. keine Rente) . . .	37 = 75,5 %
Strecker sekundär 7 Fälle	geheilt (d. h. keine Rente) . . .	4 = 57,1 %
Beuger sekundär 4 Fälle	geheilt (d. h. keine Rente) . . .	2 = 50,0 %

Die Renten betrugen 5—10%.

Subkutane Sehnenverletzungen.

Die häufigste Form der subkutanen Sehnenzerreißung ist der Abriß der Streckaponeurose am Nagelglied. Mein Material weist 7 solcher Fälle auf.

Eine Bestätigung der Vermutung Franks und Segonds, daß diese Verletzungen immer mit einer Abrißfraktur des Knochens kompliziert seien, konnte bei der operativen Freilegung nicht gefunden werden.

Von den 7 Fällen wurde bei vieren die Naht versucht, die übrigen wurden während 4—5 Wochen geschient. Die Naht hat zwar nie vollen Erfolg gehabt, jedoch wurde in 3 Fällen eine Besserung erzielt.

Eine Besserung mit Schienenbehandlung trat nur in einem Falle ein.

Die Nahtmethode läßt eine Überlegenheit über diejenige der Schienung erkennen.

Ich danke auch an dieser Stelle meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Schlatter, für die Anregung zu dieser Arbeit und die mannigfaltige Belehrung aufs wärmste.

(Aus der Chirurgischen Universitätsklinik zu Kiel.
[Direktor: Geheimrat Prof. Anschütz.])

Zum Spätresultat der Elfenbeinbolzungen des Fußgelenkes.

Von

Prof. **M. Brandes**, Dortmund.

Mit 4 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 12. April 1921.)

Literatur:

1. Bade, Orthop.-Kongreß 1910. — 2. Böcker, Orthop.-Kongreß 1911.— Ebenda: Peltesohn, Röpke, Bade, Frangenheim, Cramer, Biesalski, Joachimsthal, Ewald. — 3. Frangenheim, Langenbecks Archiv **90**. — 4. Gaugele, Deutsche Zeitschr. f. Orthop. **28**. — 5. Hoffmann, Biesalski, Spitzy, Orthop.-Kongreß 1910. — 6. Lexer, Chirurg.-Kongreß 1908. — 7. Derselbe, Mittelrheinische Chirurgenvereinigung 30. bis 31. Juli 1920 zu Freiburg i. Br. Bericht im Zentralbl. 1920 Nr. 48. 1474. — 8. Peltesohn, Berlin. klin. Wochenschr. 1911. Nr. 5. — 9. Riedinger, Langenbecks Archiv **26**. — 10. Storp, Orthop.-Kongreß 1911. — 11. Schewandin, Arch. f. klin. Chir. **101**. — 12. Trendelenburg, Langenbecks Archiv **26**. — 13. Weiß, Archiv. f. Orthop **12**.

Nachdem Lexer 1906 die Bolzungsarthrodese des Fußgelenks anfangs mit Elfenbeinstiften und toten Knochen versucht hatte, ging er bald zur Benutzung lebender periostgedeckter Knochen über und berichtete 1908 auf dem Chirurgenkongreß über seine Methode und Erfolge. Im Jahre 1910 schlug Bade die Eintreibung von Elfenbeinstiften von der Planta pedis zur Arthrodesierung des Fußgelenks wieder vor, ohne allerdings durch einen Schnitt den Kalkaneus freizulegen und ohne einen Knochenkanal für den Bolzen vorzubohren.

Diese so einfache und schnell auszuführende Methode hat mehrfache Nachprüfungen erfahren und ist — soweit mir bekannt — schließlich ziemlich einmütig abgelehnt worden, da meistens nach einiger Zeit (nach Monaten) eine Fraktur der Bolzen erfolgte und trotz anfänglicher guter Fixation des Fußgelenkes keine Arthrodese dauernd bestehen blieb.

Nachdem Peltesohn, Gaugele, Weiß und einige andere (vgl. Orthopäden-Kongreß 1911) die Mißerfolge der Operation genügend besprochen haben, kann ich auf eine ausführlichere Darlegung unserer ganzen Erfahrungen an 10

Fällen verzichten; ich möchte nur ganz kurz über das Schicksal der nach den Vorschriften von Bade eingetriebenen Elfenbeinbolzen berichten, das nicht uninteressant ist.

Unter den 10 Patienten sind nur 2 Erwachsene, die übrigen sind Kinder. In allen Fällen wurde ein Fußgelenk gebolzt, überall lag ein Schlottergelenk infolge ausgedehnter spinaler Kinderlähmung vor.

Von den 10 Patienten, die alle 1910 oder 1911 operiert wurden, konnten wir 1914 immerhin 7 Patienten einer Nachuntersuchung mit Röntgenstrahlen unterziehen (eine Patientin noch einmal im Jahre 1920, einen Knaben noch einmal 1921). Die Untersuchungen hatten folgendes Ergebnis.

Bei einem Kinde und bei einer erwachsenen Person sind die Elfenbeinstäbe, welche wir wesentlich umfangreicher, als etwa der Dicke eines Bleistiftes entspricht, gewählt hatten, gebrochen. Bei der Erwachsenen findet sich ein glatter Querbruch im Talocruralgelenkspalt, bei dem Kinde ein dreifacher Bruch, der untere im Spalt des Talocalcaneus-Gelenkes, der mittlere im oberen Sprunggelenkspalt, der obere Bruch oberhalb der Epiphysenlinie im metaphysären Teil der Tibia. Im übrigen sind auffallend wenig Resorptionserscheinungen am Elfenbeinbolzen zu sehen, nur im Kalkaneus bestehen offenbar noch mäßige Usurierungen. Dieser Befund ergab sich nach 3 und 4 Jahren bei der Nachuntersuchung 1914. Dasselbe Mädchen wurde nun 1920 noch einmal untersucht; dabei ergab der Röntgenbefund genau dieselben Veränderungen, eine weitere sichtbare Resorption des einmal gebrochenen Elfenbeinstabes ist nicht mehr erfolgt, nur die Spitze des Stiftes ist etwas zerstört worden. Die 4 Bruchstücke des Bolzen liegen sonst unverändert an ihrer Stelle.

Das interessanteste Ergebnis fand ich bei 3 Kindern bei der Nachuntersuchung nach 3 und 4 Jahren. Die Bolzen, welche früher, wie durch Röntgenkontrolle festgestellt war, gut im Kalkaneus, Talus und dem Tibiaschaft saßen, haben nachträglich ihre Stellung verändert und eine ausgiebige Wanderung angetreten; die Bolzen haben bei diesen drei Kindern den Kalkaneus und Talus verlassen und sich nach oben, zum Teil weit in die Markhöhle der Tibia, vorgeschoben.

Bei dem Knaben Oluf R. hat der Bolzen Kalkaneus, Talus und Gelenkspalt durchwandert und steht mit seinem unteren Ende gerade in die Tibiaepiphyse eingetreten (Abb. 1); bei dem Mädchen Anni H. ist das untere Bolzenende noch höher hinaufgerückt und steht fast in der Höhe der unteren Tibiaepiphysenlinie (Abb. 2); bei dem Knaben Rud. G. ist das untere Ende sogar noch über die Epiphysenlinie hinaufgerückt, steht etwa 1 cm oberhalb derselben, so daß fast der ganze Stift in der Markhöhle der Tibia ruht (Abb. 3).

Schon Weiß, welcher aus der Gaugeleschen Klinik von 14 gebolzten Gelenken 12 nachuntersuchen konnte und 10 Stifte gebrochen fand, erwähnt einmal, daß ein Stift sich nach oben nachträglich etwas verschoben und den Kalkaneus verlassen habe; solche enormen Wanderungen der Stifte ganz aus dem Fußskelett heraus sind meines Wissens aber noch nie beschrieben worden.

Wie kann man diese Bolzenwanderung nach oben, entgegen der eigenen Schwere, erklären? Meines Erachtens ist die Erklärung nicht schwer. Da die Bolzung nicht zu einer absoluten Fixation der verschiedenen Knochen **auf-**

einander führt, finden, sobald die Kinder ohne Gipsverband nach mehreren Wochen gehen, doch leichte Wackelbewegungen von Talus und Kalkaneus statt. Der starre Elfenbeinstift kann diese geringen Bewegungen nicht mitmachen, dauernd wird daher bei jedem Schritt und Tritt an dem Bolzen gerüttelt und derselbe so ganz allmählich nach der Stelle des geringsten Widerstandes fortgetrieben. Da die Spitze des Bolzens bis in die Markhöhle der Tibia reicht, wird hier kein Widerstand geleistet, und der ganze Bolzen schiebt sich somit nach oben und verläßt Kalkaneus und Talus. Allerdings steht in 2 Fällen der Bolzen noch wesentlich höher und ist über die Tibiaepiphysenscheibe mit seinem unteren Ende nach oben getreten. Auch diese weitere Wanderung noch nach oben über den oberen Sprunggelenkspalt ist wohl in gleicher Weise zu erklären.

Die Epiphyse und der Knorpel der Epiphysenlinie sind bei diesen atrophischen Knochen besonders weich und elastisch. Beim Gehen findet sicherlich stets eine geringe Biegungsbeanspruchung auch dieser unteren Teile der Tibia durch Vermittlung des Bandapparates statt. Die unelastischen Elfenbeinstifte

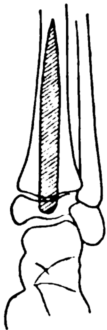


Abb. 1.

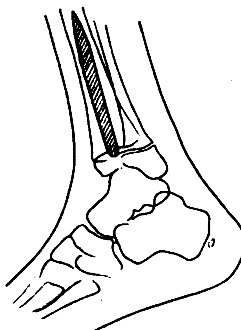


Abb. 2.

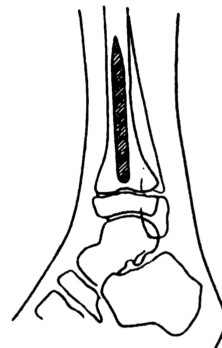


Abb. 3.

können an diesen minimalen Biegungen nicht mit teilnehmen und werden daher durch dieselben weiter nach oben getrieben, bis das unterste Bolzenende oberhalb der Epiphysenlinie steht. Erst jetzt hat der Bolzen volle Ruhe und bleibt hier liegen.

Das anfangs gute Resultat der Arthrodese war in diesen 3 Fällen also durch die vollkommene Wanderung der Bolzen aus dem Fußskelett heraus schließlich ganz aufgehoben.

Sehr starke Resorptionserscheinungen sind an diesen 3 Bolzen eigentlich nicht zu erkennen; allerdings scheinen sie wohl durch oberflächliche Usur etwas graziler geworden zu sein.

Im Talus und Kalkaneus ist stellenweise noch der Kanal etwas angedeutet, auf welchem die Wanderung der Bolzen erfolgt ist.

In 2 von diesen Fällen war, um den Vorderfuß zu heben, eine Raffung der Extensorsehnen zugleich mit der Bolzung ausgeführt worden. Dieselbe Raffung war übrigens auch bei dem Mädchen ausgeführt worden, welches den dreifachen Bruch ihres Bolzens zeigte. Eine solche Raffung kann also nicht durch eine etwa größere Fixation des ganzen Fußgelenkes daran Schuld sein, daß die drei gewanderten Bolzen keine Fraktur erlitten haben.

Ein Fall ist vielleicht dadurch interessant, daß wir uns $5^1/_2$ Wochen nach der Bolzung genötigt sahen, den Elfenbeinstift wieder zu entfernen, da derselbe erhebliche Schmerzen verursachte. Allerdings handelte es sich hier um ein sehr hysterisches 19jähriges Mädchen (spin. Kinderlähmung am Bein). Den auf demselben Wege wieder extrahierten Elfenbeinstift, welcher allerdings etwas seitlich durch die Tibia abgewichen war, zeigt Abb. 4. Man bemerkt an ihm keine gleichmäßige Oberflächenusurierung, wie wir eigentlich erwartet hatten. Es sind vielmehr nur einzelne Stellen des Stiftes angenagt, diese allerdings schon auffallend tief, stellenweise schon über 1 mm; hauptsächlich finden sich diese Lakunen am Übergang der Spitze zum Schaft. Vielleicht ist die Masse des Elfenbeines nicht überall gleich fest und setzt der Resorption nicht überall den gleichen Widerstand entgegen. Nicht ausgeschlossen ist auch, daß verschiedene Elfenbeinsorten sich verschieden verhalten; ich möchte hier nur an die bekannte alte Beobachtung von Trendelenburg erinnern, welcher $2^1/_2$ Jahre nach einer Elfenbeinbolzung des Oberschenkels bei einer Pseudarthrose den Bolzen noch vollkommen unverletzt fand, gerade als ob derselbe erst vor wenigen Tagen implantiert worden wäre, und nur da, wo er aus dem Knochen herausragte, im Resorptionsprozeß begriffen war. Trendelenburg konnte daher sagen: die Beobachtung zeigt, daß ein in den menschlichen Knochen aseptisch eingeheilter Elfenbeinstift der Resorption nicht anheimzufallen braucht, sondern jahrelang unverändert und ohne Reaktion hervorzurufen, in demselben verweilen kann, während er da, wo er das Periost passiert, der Resorption anheimfällt. Das Knochengewebe der Umgebung war absolut unverändert; die Oberfläche des Elfenbeinzapfens ließ auch mikroskopisch keine Lakunenbildung erkennen!

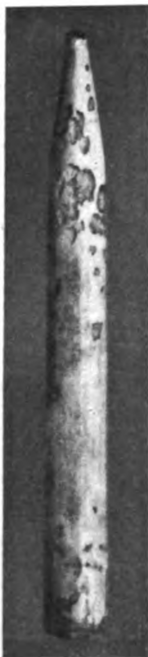


Abb. 4.

Im Experiment fand Riedinger bekanntlich ein ganz anderes Verhalten; dort sah man, wie der dem Elfenbein anliegende Knochen sich zum Teil dem Bolzen anschmiegt, zum Teil in das Elfenbein eindringt und es zum Schwund bringt; Markräume mit Knochen umsäumt gingen in das Elfenbein hinein. Je blutreicher der Knochen ist — meint Riedinger — desto mehr resorbierende Tätigkeit entfaltet er, besonders diejenigen Teile, welche der Epiphyse benachbart sind.

Auch an unserem Elfenbeinstift scheint dies sich zu erkennen zu geben. Die hauptsächlich usurierte Stelle dürfte etwa in der Tibiaepiphyse und ihrer Nachbarschaft gesessen haben. Eine besondere Usurierung im oberen und unteren Sprunggelenkspalt etwa durch Synovia — (was sich als ringförmige Usurierung anzeigen müßte) — ist nicht vorhanden. Hierzu paßt auch, was Lexer auf dem mittelrheinischen Chirurgenkongreß 1920 von seinen eingetriebenen Knochenbolzen sagt: „Die Resorption und der nachfolgende Bruch ungeeigneter Knochenbolzen in den Gelenkspalten wird nicht durch den chemischen Einfluß der Synovia bedingt, wie Bier glaubt."

Daß wir unter unseren 10 (oder besser 6 nachuntersuchten) Fällen nur zweimal einen Bolzenbruch zu verzeichnen haben, hängt sicherlich zum Teil

auch damit zusammen, daß wir wohl dickere Bolzen als andere verwandt haben. Weiß, welcher, wie erwähnt, 10 Bolzenbrüche bei 12 nachuntersuchten Patienten fand, spricht von „kaum bleistiftstarken Elfenbeinstiften.“ — So zierlich dürfen unseres Erachtens auch bei Kindern die Bolzen nicht gewählt werden. Daß allerdings auch wesentlich dickere brechen können, zeigen ja unsere beiden Fälle.

Abgestoßen hat sich keiner unserer Bolzen, auch kam es niemals zur Fistelbildung; jedoch muß ich noch ein, allerdings nicht nach Jahren noch einmal nachuntersuchtes Kind erwähnen, bei dem es, obwohl der Elfenbeinstift ausgezeichnet saß, nicht nur zu einer geringen Schmerzhaftigkeit, sondern sogar zu einer spindeligen Auftreibung des Gelenkes kam, die an das Bild einer typischen Tuberkulose des Fußgelenkes erinnerte.

Die Bolzung fand am 5. VIII. 1911 statt, am 25. II. 1912 (also nach etwas mehr als einem halben Jahr) fand sich die gleichmäßige spindelige Auftreibung des Fußgelenkes und Schmerzhaftigkeit, vor allem bei passiven Bewegungsversuchen. Das Röntgenbild zeigte noch einen guten Sitz des Stiftes, beide Sprunggelenke waren noch gut fixiert. Um den Stift erschien der Knochen überall etwas aufgehellt, vielleicht als Zeichen einer oberflächlichen Resorption am Stifte. Dem Kinde wurde eine Schiene verordnet, worauf sich später die Schmerzen verloren; das Endresultat haben wir leider in diesem Falle nicht erfahren.

Schließlich noch der letzte unserer nachuntersuchten Fälle, ein Krüppelkind mit ausgedehnten spinalen Lähmungen, welche zu Kontrakturen beider Hüften, Luxation der linken Hüfte, Genua valga, Spitzfüßen und Schlottergelenken geführt hatten. Es wurden mehrere Operationen an dem Knaben ausgeführt; uns interessieren hier nur die Füße.

Hier wurde auf der einen Seite das geringere Schlottergelenk der Füße durch Tenofasciodese gefestigt, auf der anderen Seite das hochgradige Schlottergelenk durch Bolzung mit Elfenbeinstift versteift, jedoch sofort eine Einsetzung künstlicher Gelenkbänder mit Sublimatparaffinseide nach Lange ausgeführt, indem diese Seidensehnen zwischen Fibula und Cuboid und Tibia und Naviculare unter straffer Anziehung periostal angeheftet wurden, so daß hierdurch noch eine weitere Fixierung des oberen Sprunggelenkes stattfand.

In diesem Falle ist tatsächlich auch der Erfolg bis zur Nachuntersuchung nach 4 Jahren ungestört bestehen geblieben, allerdings soll hervorgehoben werden, daß der Knabe infolge seiner oben erwähnten hochgradigen Verkrüppelung nur einen verhältnismäßig geringen Gebrauch von seinen Beinen gemacht hat, meistens Schienen trug, auch viel im Fahrstuhl bewegt wurde, so daß hier überhaupt eine schonendere Beanspruchung der Bolzen durch diese Momente stattgefunden haben wird. Immerhin dürfte das Ausschalten der Wackelbewegungen des Sprunggelenkes durch die Langeschen Gelenkbänder doch wohl nicht ohne nützliche Wirkung für die Erhaltung des Erfolges gewesen sein.

Wegen der Unsicherheit des Elfenbeinmaterials war Lexer schon früher zum Knochenbolzen übergegangen. Aber auch über das Endresultat dieser Methode hat Schewandin (1913) wenig Gutes berichtet.

Während Frangenheim früher angeben konnte, daß bei so ausgeführten Arthrodesen 12 Fälle völlige Versteifung im Sprunggelenk
3 „ beschränkte Beweglichkeit
zeigten (2 weitere Patienten waren, um ein Urteil abzugeben, noch zu kurze Zeit operiert, 2 ohne Angabe des Erfolges, 1 an den Folgen von Infektion gestorben), berichtete Schewandin auf Grund von Nachuntersuchungen in der Bierschen Klinik, daß auch die knöcherne Ankylose nach der Knochenbolzung von Lexer selten gelang; eine teilweise Bewegungsbeschränkung wurde in einzelnen Fällen allerdings erreicht. Die große Mehrzahl war nach Schewandin nach Jahr und Tag so schlecht daran wie früher und war wieder auf Apparate und orthopädische Stiefel angewiesen. Solange der Bolzen im Gelenk nicht der Resorption anheimgefallen, blieb die Fixation gesichert; sobald aber der Bolzen verschwand, entstand eine beschränkte Beweglichkeit, und diese gab dann rasch nach, so daß fast immer wieder der Fuß vollständig herabsank. „Da wir aber nicht wissen, wann und durch welche Bedingungen sich eine vollständige Versteifung erlangen läßt, so ist das Gelingen dieser Methode eine reine Zufallssache" (Schewandin). — Nach Schewandin sollen aber die Verhältnisse im Talo-Kalkaneusgelenk günstiger liegen. Hier wurde fast regelmäßig ein Erfolg gesehen.

Neuerdings hat Lexer selbst über Endresultate der Knochenbolzung des Fußgelenkes berichtet, nachdem er mehrere Fälle regelmäßig verfolgt und mit Röntgenstrahlen — nach 8 und 11 Jahren — nachkontrolliert hat. Lexer hält die durchweg abfällige Kritik für nicht berechtigt, da es trotz der Resorption des Knochenbolzens meist zu einer für die Funktion genügenden bindegewebigen Versteifung kommt, die nach Jahren sogar noch in eine knöcherne übergehen kann. Selbst nach der Benutzung von mazerierten und frischen ausgekochten Leichenknochen, welche von Lexer aber niemals empfohlen worden sind — konnte nach 8 und 11 Jahren noch eine gute Versteifung und zweimal sogar eine breite knöcherne Versteifung in beiden Sprunggelenken beobachtet werden.

Bei der Benutzung periostgedeckten Knochens traten dagegen in den meisten Fällen breite Knochenbrücken auf, die schon nach Jahren zu einer mehr oder weniger vollkommenen knöchernen Ankylose führten, so daß hier also meist doch eine bleibende knöcherne Versteifung erzielt war.

Demnach unterscheiden sich die Erfolge der Knochenbolzung des Fußgelenkes doch im Enderfolg vorteilhaft von der Elfenbeinbolzung, und die Knochenbolzungen verdienen vielleicht bei weiterer Erzielung gleicher Endresultate nicht die fast allgemeine Ablehnung, die dieser technisch hervorragend einfachen Methode bisher zuteil geworden ist.

Vielleicht darf ich zum Schlusse auf eines noch hinweisen. Es ist bekannt, daß durch Elfenbeinbolzen, welche in die Diaphysen in der Nähe der Epiphysenlinien eingetrieben sind, eine Vermehrung des Längenwachstums des betreffenden Knochens ausgelöst werden kann, ähnlich wie wir dieses bei Tuberkulose oder Osteomyelitis erleben. Ich habe augenblicklich ein Kind in Behandlung, wo infolge von früherer osteomyelitischer Erkrankung bereits eine Verlängerung des Unterschenkels von 4—5 cm eingetreten und ferner ist bei mir ein Kind in Behandlung, wo ebenfalls infolge Erkrankung in der Nähe

der Epipyhsenfuge eine Verlängerung des Unterschenkels von 5 cm bereits eingetreten ist. Ich konnte von den Patienten mit gewanderten Elfenbeinstiften jetzt nach 10 Jahren einen 15jährigen Knaben nachuntersuchen, bei dem trotz der ausgedehnten Lähmung von fast der ganzen Unterschenkelmuskulatur nur eine Wachstumsverkürzung an dem gebolzten Bein von ca. 1 cm besteht. Natürlich beweist diese eine Beobachtung nichts; immerhin mag sie Veranlassung sein, darauf zu achten, ob auch bei anderen in die Tibia gewanderten Bolzen auffallend geringe, oder keine Wachstumsverkürzungen entstanden sind. Dann könnte vielleicht noch diese Badesche Elfenbeinbolzung der Ausgangspunkt zu einer erfolgreichen Operation werden, mit der wir die bei ausgedehnten spinalen Lähmungen immer drohenden Verkürzungen bekämpfen könnten, wenn wir solche Bolzen in irgend einer Weise in die Epiphysennähe des Diaphysenschaftes eintreiben.

(Aus der Chirurgischen Universitätsklinik zu Kiel.
[Direktor: Geheimrat Professor Dr. Anschütz.])

Zur operativen Behandlung des angeborenen Schulterblatthochstandes nach König.

Von

Dr. med. **Max Grauhan,**
Assistent der Klinik.

Mit 8 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 14. Mai 1921)

Literatur.

1. Duchenne, Physiologie der Bewegungen, übersetzt von Wernicke 1885. — 2. Ehrhardt, Über angeborenen Schulterhochstand. Bruns Beitr. **44**, 1904. — 3. Fröhlich, Ein Fall von kongenitalem Hochstand der Skapula. Zeitschr. f. orthop. Chir. **11**. — 4. Hoffasche Klinik, Bolten, Über den angeborenen Hochstand des einen Schulterblattes. Münch. med. Wochenschr. 1892. — Pitsch, Ein Fall von angeborenem Hochstand der Skapula. Zeitschr. f. orthop. Chir. **6**, 1898. — 5. Hofmeister, Handbuch der praktischen Chirurgie 1913. — 6. Jünger, Über angeborenen Schulterhochstand. Deutsch. Zeitschr. f. Chir. **49**. — 7. Kausch, Cucullarisdefekt als Ursache des kongenitalen Hochstandes der Skapula. Mitteil. aus den Grenzgeb. **9**, 1902. — 8. Kölliker, Handb. d. orthop. Chirurg. Jena 1907. — 9. König, Eine neue Operation des angeborenen Schulterblatthochstandes. Bruns' Beitr. **94**, 1914. — 10. Lieberknecht, Über Rippendefekte und anderweitige Mißbildungen bei angeborenem Schulterblatthochstand. — 11. Mollier, Über die Statik und Mechanik des menschlichen Schultergürtels unter normalen und pathologischen Verhältnissen. Festschrift für v. Kupffer, Jena 1899. — 12. Putti, Beiträge usw. Fortschritte a. d. Gebiete der Röntgenstrahlen. **12**. — 13. Rager, 3 Fälle von kongenitalem Schulterblatthochstand. Zeitschr. f. orthop. Chir. **9**. — 14. Rosenfeldt, Lehrbuch der Orthopädie 1914. — 15. Sick, Über angeborenen Hochstand des Schulterblattes. Deutsch. Zeitschr. f. Chir. **67**. — 16. Spitzy, Handbuch der Kinderheilkunde. — 17. Sprengel, Die angeborene Verschiebung des Schulterblattes nach oben. Arch. f. klin. Chir. 1891. **42**. — 18. Teske, Beitrag zur Ätiologie des angeborenen Schulterblatthochstandes. Zeitschr. f. Chir. 1908.

Der angeborene Schulterhochstand wird charakterisiert durch eine Verschiebung der Skapula aus ihrer normalen Lage zwischen 2. und 8. Rippe nach oben und durch eine Deformierung des verlagerten Knochens im Sinne einer Zunahme des queren Durchmessers, sowie eine Verbiegung des supraspinösen Teiles nach vorn.

Seit Sprengels Veröffentlichungen im Jahre 1891 sind weit über 100 Fälle dieser Krankheit in der Literatur niedergelegt worden. Der Zweck dieser

Arbeit ist es nicht, die Kasuistik um einen weiteren Fall zu vermehren, sondern zur Frage der Therapie Stellung zu nehmen.

Sprengel lehnte bekanntlich eine operative Behandlung der unter seinem Namen bekannt gewordenen Deformität ab. Er vertrat den Standpunkt, daß der angeborene Schulterhochstand wesentliche funktionelle Störungen nicht im Gefolge habe und der rein kosmetische Schaden einen operativen Eingriff nicht rechtfertigen könne. Auch viele der zahlreichen Autoren, die sich nach Sprengel mit dem interessanten Krankheitsbild beschäftigt haben, standen einer eingreifenden Therapie teils skeptisch, teils völlig ablehnend gegenüber. In dieser Auffassung ist ein Wandel eingetreten. Einmal läßt man heute eine kosmetische Indikation für operative Eingriffe in vielen Fällen gelten und ferner hat eine genaue Beschäftigung mit der Krankheit ergeben, daß die funktionellen Störungen doch nicht immer so gering sind, daß man sie ohne weiteres unberücksichtigt lassen könne. Wohl ist es richtig, daß namentlich bei einseitigem Auftreten des Schulterblatthochstandes sich der Träger nicht dadurch behindert fühlt, aber meist nur deshalb, weil er von Jugend auf an den Zustand gewöhnt ist und deshalb den Funktionsausfall weniger bemerkt. Wäre eine gleiche Behinderung der Abduktions- und Elevationsfähigkeit des Armes erst im späteren Leben „erworben" worden, so würde es zweifellos eine unangenehme Belästigung darstellen und im Rentenverfahren wohl auch als Schädigung der Erwerbsfähigkeit anerkannt werden. Neuere Autoren, die sich mit dem Gegenstand beschäftigen, wie z. B. Rosenfeldt, fordern deshalb bei allen älteren Patienten eine operative Behandlung.

Die von verschiedenen Autoren vorgeschlagenen Operationsmethoden hingen natürlich von deren Auffassung von der Pathogenese der Deformität ab. Die Mehrzahl war geneigt, den Hochstand auf eine Störung des Muskelgleichgewichts zwischen den Schulterhebern (oberer Teil des Trapezius, Levator scapulae, Rhomboideus) und den Schulterblattsenkern (unterer Teil des Trapezius und Serratus) zurückzuführen. Kausch sah die Ursache des Hochstandes in einem angeborenen Defekt des unteren Drittels des Cucullaris, das die Skapula nach abwärts zieht. Von einer operativen Therapie versprach er sich nicht viel, machte aber den Vorschlag, zum Ersatz des Defektes eine Verlagerung des Ursprungs des Rhomboideus von den Dornfortsätzen der Hals- und oberen Brustwirbel nach abwärts an die unteren Brustwirbel vorzunehmen. Die Muskeltransplantation am Schultergürtel haben im allgemeinen bisher keine große Bedeutung gewinnen können, da es schwierig ist, die Muskeln dabei im Zusammenhang mit ihren Nerven und Gefäßen zu lassen und ohne diese Vorbedingungen ist nicht mit Erhaltung der Kontraktionsfähigkeit zu rechnen. So müßte auch zu der empfohlenen Verpflanzung des Rhomboideus eine plastische Verlängerung seines versorgenden Nerven, des Dorsalis scapulae hinzugefügt werden (Kausch), was bei dem unsicheren Erfolg aller plastischen Nervenoperationen die Aussichten der Operation nicht gerade vertrauenerweckend macht. Denn um ein Schulterblatt, das von Geburt an hochsteht, durch aktiven Muskelzug nach abwärts zu bringen und gegen die Widerstände der verkürzten und geschrumpften Antagonisten unten zu halten, bedürfte es eines vollfunktionsfähigen, kräftigen Muskels.

Die bisher am häufigsten ausgeführte Operation beim Schulterblatthochstand bestand in der Myotomie der Schulterblattheber an der Spina und am oberen Rande der Skapula. Meist wurde die Operation verbunden mit der Resektion des prominierenden oberen medialen Winkels (Sands, Kölliker, Hoffa, Mikulicz, Fröhlich). Man dachte sich das Schulterblatt durch die Kontraktur dieser Muskeln in ähnlicher Weise hochgezogen, wie der Kopf beim Schiefhals durch den verkürzten Sterno-cleido-mastoideus zur Seite geneigt wird. Das Ziel, die Skapula zu senken, wurde damit bisweilen erreicht. Die durch den oberen Skapularand erzeugte Prominenz war verschwunden, und das kosmetische Resultat konnte befriedigen. Leider wurde dieser Erfolg häufig infolge der Schädigung der Muskulatur bei der Myotomie mit einer Einschränkung der Bewegungsfähigkeit des Armes erkauft. Da aber bei den meisten Fällen gerade eine Besserung der Funktion erzielt werden soll, kann diese „grobe Operation" (Sick) nicht zum Normalverfahren erhoben werden.

Die bisher angeführten Operationsmethoden gründen sich auf der Vorstellung, daß der Hochstand der Skapula auf ein Mißverhältnis zwischen der Kraft der Heber und Senker zurückzuführen sei, daß es sich um eine myogene Deformität handele. Rager hat demgegenüber auf Grund einer Arbeit von Chievitz die Ansicht vertreten, daß es sich um eine Entwicklungshemmung handele, im ganzen fötalen Leben stehe die Skapula hoch und erst nach der Geburt beginne sie abwärts zu wandern bis zu ihrer normalen Stellung. Die Verhinderung dieses Tiefertretens wird auf abnorme Verbindungen zwischen medialem Skapularand und Wirbelsäule zurückgeführt. Putti hat in einem genau untersuchten Fall ein Knochenstück exstirpiert, das vom äußeren Rande der Wurzel des linken Bogens des ersten Brustwirbels ausging und mit einer Vorwölbung am ineren Rande der Skapula artikulierte. Auf Grund des topographisch anatomischen und mikroskopischen Befundes kam er zu dem Schluß, daß es sich um ein rippenähnliches Vertebralelement handele, das durch eine Entwickelungsstörung entstanden sei und durch seine Verbindung mit der Skapula deren Descensus verhindert habe. Nach Exstirpation dieses kostiformen Fortsatzes ließ sich die Skapula nach abwärts ziehen, da sie aber die Neigung zeigte, sofort wieder nach oben zu treten, fixierte er den unteren Winkel des Schulterblattes durch einen Seidenzügel an die 8. Rippe. Auf die Trennung der abnormen Verbindung zwischen medialem Skapularand und Wirbelsäule ist auch von späteren Autoren großer Wert gelegt worden (Spitzy, Jünger).

Zweifellos wird die Trennung dieser Verbindungen nicht immer ganz einfach sein und den operativen Eingriff verlängern, sowie auch die Heilungsaussichten durch Hämatombildung und dergleichen ungünstiger gestalten. Das Operationsverfahren, das König im Jahre 1912 bei der operativen Behandlung des Schulterblatthochstandes ausführte, macht sich von diesen Nachteilen frei. Er meißelte nämlich die Skapula parallel dem medialen Rande durch, ließ letzteren in seiner Lage und zog den lateralen Teil etwa um 4 cm nach abwärts. In den unteren Winkel des äußeren Teiles bohrte er ein Loch, durch das er einen aus dem oberen Rande des Latissimus dorsi gebildeten, lateral gestielten Muskel-Faszienlappen hindurchzog, dessen Spitze medial wieder mit dem Latissimusrande vernäht wurde. Dann wurden die beiden getrennten

Skapulateile fest vereinigt. Die Königsche Operation hat gegenüber den bisher angeführten Methoden folgende Vorteile:

1. Durch die treppenförmige Verlängerung der Skapula beseitigt oder verringert sie das Mißverhältnis, das zwischen Quer- und Längsdurchmesser zuungunsten des letzteren in den meisten Fällen besteht (nach Rosenfeldt in 53% der Fälle).

2. Sie ermöglicht das Herabziehen des den Gelenkfortsatz tragenden lateralen Teiles, ohne die zwischen dem medialen Rand und der Wirbelsäule bestehenden Verwachsungen lösen zu müssen.

3. Die Fixierung der nach abwärts dislozierten Skapula durch den aus dem oberen Rande des Latissimus gebildeten Zügel beeinträchtigt die Beweglichkeit der Skapula um die ventro-dorsale Achse nicht, da bei der Elevation des Armes der untere Winkel durch die Kontraktion des Latissimus lateralwärts gedreht wird. Der Vorteil tritt besonders gegenüber der von Putti vorgenommenen Fixierung an die Rippen in Erscheinung.

Im Königschen Falle wurde die schwere Funktionsstörung durch die geschilderte Operation beseitigt. Auch uns gab ein ähnliches Vorgehen ein recht befriedigendes funktionelles und kosmetisches Resultat in einem Fall, dessen Krankengeschichte hier kurz angeführt sei.

Die 17jährige Patientin ist die 4. unter 6 gesunden und normal entwickelten Geschwistern. Der Mutter fiel angeblich schon bald nach der normal verlaufenen Geburt bei dem Mädchen auf, daß die linke Schulter höher stand als die rechte. Mit 2 Jahren machte das Kind eine linksseitige, eitrige Rippenfellentzündung durch, die mit Rippenresektion behandelt wurde. Es blieb immer etwas in der Entwicklung zurück, in der Schule war es stets die zweitkleinste der Klasse. Als das Kind größer wurde, sah man von vorn an der linken Halsseite einen Knochen, der mit weiterem Wachstum immer deutlicher in Erscheinung trat. Das Mädchen konnte auch den linken Arm nicht richtig hochheben. Mit dem weiteren Wachstum wurde die Deformität, besonders in kosmetischer Beziehung immer störender empfunden; deshalb stellte die Mutter das Mädchen vor und bat um Abhilfe.

Die Patientin ist körperlich etwas infantil entwickelt, aber geistig regsam. Innere Organe ohne Befund. In Höhe der 7. Rippe links hinten 7 cm lange, eingezogene Operationsnarbe. Die linke Gesichtshälfte ist deutlich atrophisch. Der Kopf ist nach links geneigt. Der linke Kopfnicker unterentwickelt, nur als dünner Strang fühlbar. Das linke Schlüsselbein bildet in seinen lateralen $^2/_3$ einen sehr stark nach hinten vorspringenden Bogen. Es ist um etwa 2 cm kürzer als das rechte. In Verbindung mit der Unterentwicklung des Sterno cleido mastoideus erscheint dadurch die linke Halsseite eingesunken. Im Gegensatz dazu springt die Schulterwölbung nach vorne über die Frontalebene vor. Die Kopfnackenlinie wird durch eine harte Prominenz vorgebuckelt, die, von vorn gesehen, die Halssilhuette unschön unterbricht (Abb. 1 a). Bei Untersuchung des Rückens fällt auf, daß beiderseits die medialen oberen Skapulawinkel etwa in Höhe des 1. Brustwirbeldornfortsatzes stehen. Der untere Schulterblattwinkel steht links um etwa 2 Dornfortsätze höher als rechts (Abb. 2 a). Dies wird verursacht durch eine Verkürzung der linken Skapula in ihrem Längsdurchmesser. Vom oberen medialen Winkel steigt die Spina steil zu der oben erwähnten, schon von vorn sichtbaren Prominenz an. Der mediale Rand ist der Dornfortsatzreihe auf etwa 3 cm genähert. Vom oberen medialen Winkel erstreckt sich zum 1. Brustwirbel ein gut umgreifbarer, harter, etwa 4 cm langer Fortsatz, der mit der Wirbelsäule fest, mit der Skapula beweglich verbunden ist. Die ventrodorsale Achse, um die die Bewegungen der Skapula erfolgen, verläuft durch diese gelenkige Verbindung. Es besteht eine rechtskonvexe Dorsalskoliose mit linksseitiger lumbaler Gegenkrümmung. Die Dornfortsätze der oberen Brustwirbel springen gibbusartig vor, die der Halswirbelsäule sind gespalten. Es lassen sich nur 11 Rippenpaare abzählen. Auf beiden Seiten fehlen die unteren Partien des Cucullaris, sie lassen sich wenigstens weder sehen noch fühlen. Auch bei der elektrischen Reizung

läßt sich über den unteren Trapeziusfasern eine Kontraktion nicht auslösen. Die vordere obere respiratorische Portion des Trapezius kontrahiert sich schon auf schwache faradische Reizung; rechts wesentlich stärker als links. Auch die medial daran anschließenden Partien kontrahieren sich. Während aber rechts durch diese Kontraktion die Skapula nach oben disloziert wird, hat sie links einen Bewegungsaffekt nicht zur Folge. Offenbar wird die Verschiebung der Skapula nach oben durch die Verbindung mit der Wirbelsäule gehemmt. Auch die Muskelfasern des Rhomboideus, die von der Dornfortsatzreihe zum medialen Rande der Skapula verlaufen, haben links bei der Kontraktion keinen Bewegungsaffekt zur Folge.

Die durch die klinische Untersuchung gewonnene Vorstellung über Form und Lage der linken Skapula erfährt durch das Resultat der Röntgenoskopie eine wesentliche Modifi-

Ansicht von vorn.



Abb. 1a. Vor der Operation.

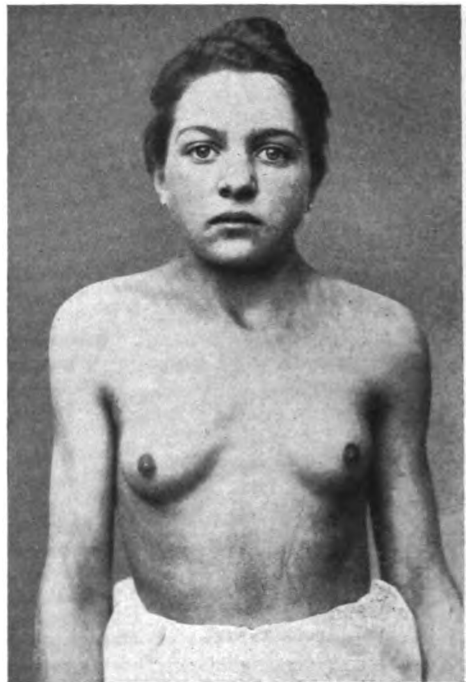


Abb. 1b. 3 Monate nach der Operation.

kation. Bei der Inspektion und Palpation gewinnt man nämlich, wie ausgeführt, den Eindruck, als stände der mediale Skapulawinkel in Verbindung mit der Wirbelsäule, während die Prominenz an der Schulter durch eine exostosenartige Vorbuckelung des oberen Skapularandes entstanden sei. Der Querdurchmesser der Skapula wäre also etwa doppelt so groß als der Längsdurchmesser (Abb. 3a). Diese Auffassung erweist sich — wie das Röntgenbild zeigt — als falsch. Die Vorbuckelung an der Hals-Nackenlinie wird nämlich durch den oberen medialen Skapulawinkel gebildet. Der ganze mediale Rand ist verlängert und springt etwa in der Mitte mit einem Winkel vor, dessen Spitze mit den von den oberen Brustwirbeln ausgehenden Querfortsätzen artikuliert. Die Spitze dieses Winkels liegt nur um weniges tiefer als der rechte obere mediale Schulterblattwinkel, so daß der ganze oberhalb gelegene Teil der Skapula das Niveau des oberen Randes der rechten überragt. Ferner läßt sich im Röntgenbild die Lage beider Schulterblätter zu den Dornfortsätzen besser beurteilen als bei der palpatorischen Untersuchung, die durch die Anomalien der Hals-

Ansicht von hinten.



Abb. 2a. Vor der Operation.



Abb. 2b. 3 Monate nach der Operation.

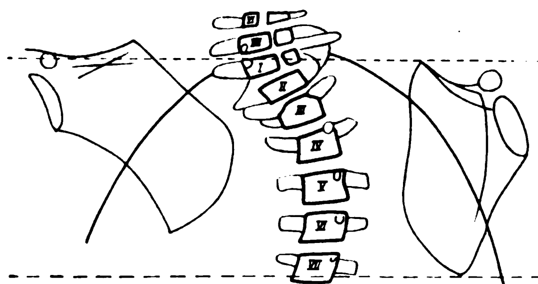


Abb. 3a. Pause des Röntgenbildes vor der Operation.

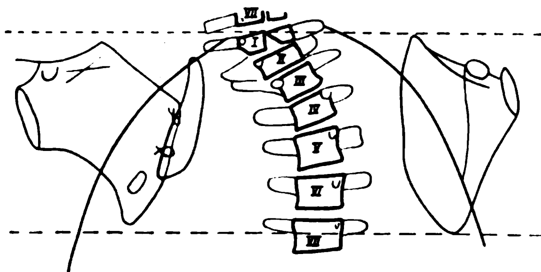


Abb. 3b. Pause des Röntgenbildes nach der Operation.

wirbelsäule erschwert war. Der obere Winkel des rechten Schulterblatts liegt in Höhe des Dornfortsatzes des ersten Brustwirbels, der untere Winkel in Höhe des 7. Brustwirbels. Links reicht die Skapula vom 6. Hals- bis zum 6. Brustwirbel. Auch das rechte Schulterblatt liegt also höher als es der Norm entspricht.

Eine gewisse Enttäuschung bereitete das Röntgenbild in der Darstellung der klinisch so deutlich fühl- und umgreifbaren Knochenspange, die von der oberen Brustwirbelsäule zum medialen Skapularande zieht. Es wurde ein abnormer überzähliger Knochen, ein kostiformer Fortsatz, wie ihn Putti in seinem Falle beschrieben hat, erwartet. Darum handelte es sich aber nicht. Die Halswirbelsäule ist vielmehr gegen die Brustwirbelsäule bajonettartig abgeknickt und nach der linken Seite hin verschoben, und zwar findet sich der Knickpunkt der Achse im zweiten Brustwirbel, dessen Körper nach links geneigt ist.



Abb. 4a. Elevationsfähigkeit des Armes. Vor der Operation.

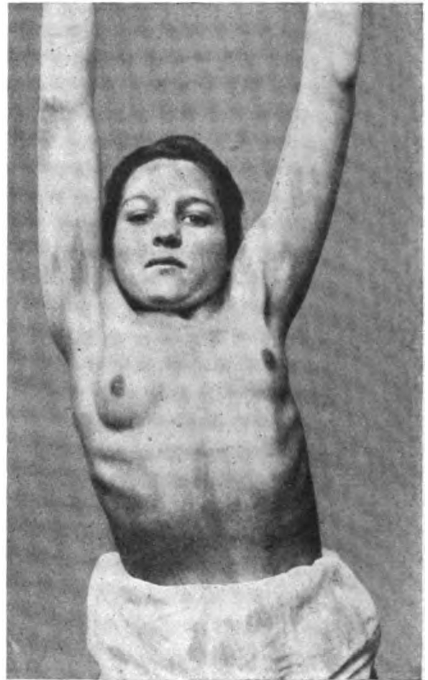


Abb. 4b. 3 Monate nach der Operation.

Die linken Querfortsätze des zweiten und dritten Brustwirbels sind verschmolzen und sie bilden den Fortsatz, der mit dem medialen Skapularand verbunden ist (Abb. 3a). Die Beweglichkeit der Skapula um die ventro-dorsale Achse erscheint durch diese Verbindung nicht eingeschränkt. Die Bewegungsachse verläuft durch die mit der Wirbelsäule verbundene Prominenz am medialen Rand. Trotzdem kann der Arm aber nur um etwa 25° über die Horizontale erhoben werden. Die Hemmung der Elevation wird rein mechanisch dadurch hervorgerufen, daß der hochstehende, mediale obere Skapularand und die Schulterwölbung vorzeitig gegen den durch den gleichzeitigen Schiefhals nach links geneigten Kopf und gegen die linke Halsseite anstoßen (Abb. 4a).

Wir haben es hiernach in unserem Falle mit einem doppelseitigen Hochstand des Schulterblattes zu tun, auf der rechten Seite steht es etwa um einen Dornfortsatzabstand zu hoch. Die Verlagerung hält sich hier also in mäßigen Grenzen; sie ist durch keine Deformierung des Knochens kompliziert und hat auch keinen Funktionsausfall zur Folge, so daß sich auf dieser Seite eine Therapie erübrigt. Der Hochstand muß rechts als eine reine

Folge des Defektes des unteren Cucullaris betrachtet werden. Auf der linken Seite dagegen steht der obere mediale Winkel um 3 Dornfortsatzabstände über dem zweiten Brustwirbel. Hier besteht eine hochgradige Deformierung der Skapula mit ausgesprochener Funktionsbehinderung. Der Unterschied im Verhalten der Schulterblätter bei gleichen Defekten der Muskulatur auf beiden Seiten findet seine Erklärung in der links vorhandenen abnormen Verbindung des medialen Randes mit den Querfortsätzen des zweiten und dritten Brustwirbels. Durch diese Verbindung wurde der normale Descensus verhindert und eine abnorme Entwicklung des Schulterblatts verursacht. Das Wachstum der Skapula erfolgt im wesentlichen von einer, den ganzen vertebralen Rand einnehmenden Epiphyse. Das macht es verständlich, daß bei der Fixierung des mittleren Teils dieser Epiphyse an die Wirbelsäule der obere, die Spina tragende Teil sich nach außen und oben entwickelt hat und dadurch mit fortschreitendem Wachstum der Patientin die Prominenz des oberen medialen Winkels an der linken Halsseite immer deutlicher in Erscheinung trat.

Da die Verwachsungen des medialen Skapularandes mit den Querfortsätzen der drei oberen Brustwirbel als die Ursache des Hochstandes und der Deformierung des Schulterblattes angesehen werden mußte, so wäre es naheliegend gewesen, durch Lösung dieser Verwachsungen kausale Therapie zu treiben. Dieses Vorgehen konnte aber im vorliegenden Falle nicht als zweckmäßig angesehen werden. Ein weiterer spontaner Descensus oder eine Änderung des abnormen Wachstums war von einer Lösung der Verbindung nicht mehr zu erhoffen, nachdem die Patientin mit erreichtem 17. Lebensjahre sich dem Abschluß der Wachstumsperiode näherte. Das Schulterblatt mußte vielmehr heruntergezogen und an einem neuerlichen Wiederhochsteigen durch eine Fixierung nach abwärts verhindert werden. Beide Ziele ließen sich erreichen, wenn man ähnlich dem Königschen Vorgehen nur den lateralen Teil der Skapula nach abwärts zog, den medialen aber in seiner Verbindung mit der Wirbelsäule ließ und mit zur Fixierung benutzte. Da die Verbindung mit der Wirbelsäule die Drehung um die ventrodorsale Achse nicht hinderte, auch die funktionsfähige Muskulatur durch den Eingriff nicht geschädigt werden brauchte, so war eine Beeinträchtigung der Beweglichkeit nicht zu erwarten. Unser Vorgehen unterschied sich von dem Königschen nur dadurch, daß nicht der ganze mediale Rand abgetrennt wurde, sondern nur der Teil, der abwärts von der Verwachsungsstelle lag (Abb. 3 b).

20. 8. 1920 Operation (Grauhan). Schnitt parallel der unteren Hälfte des medialen Schulterblattrandes. Infolge des Fehlens der unteren Partie des Cucullaris läßt sich das Schulterblatt sehr leicht freilegen. Dann wird die Skapula parallel dem unteren bis zur Prominenz reichenden Teil des medialen Schulterblattrandes durchtrennt. Nach Spaltung und Zurückschieben des Periostes läßt sich der auffallend weiche Knochen mit der Dahlgreenschen Zange sehr leicht durchschneiden. Der fingerbreite mediale Knochenspan bleibt in seiner Verbindung mit den oberen Brustwirbeln, dann wird der untere Winkel des lateralen Teils mit der Kugelfräse durchbohrt, ein Tuchzügel hindurchgezogen und an diesem läßt sich nun der ganze laterale Teil sehr leicht um etwa 3—4 cm nach abwärts dislozieren. Ein weiterer „Descensus" wird durch die alte Rippenresektionsnarbe verhindert. Medialer und lateraler Teil werden nun durch 2 Drahtnähte vereinigt. Durch das Loch im unteren Skapulawinkel wird in der von König angegebenen Weise ein Muskelfaszienstreifen aus dem Latissimus durchgezogen. Glatter Wundverlauf. Nachbehandlung mit mediko-mechanischen und gymnastischen Übungen.

Schon kurze Zeit nach der Operation konnte der Arm nahezu senkrecht erhoben werden (Abb. 4 b), das vorzeitige Anstoßen der Schulterwölbung an Kopf und Hals war beseitigt, ohne daß die vorhandene Schulterblattmuskulatur geschädigt worden wäre. Wie ein nach der Operation angefertigtes Röntgenbild zeigte, hatte auch die Ruhestellung der Skapula eine Änderung erfahren. Der untere Winkel stand weiter von der Dornfortsatzreihe ab. Die Cavitas glenoidalis erfuhr dadurch gleichfalls eine Drehung nach oben, wodurch die Elevationsfähigkeit des Armes gesteigert wurde. Diese Stellungsänderung erklärt sich schon durch den Zug der verkürzten Skapulaheber, die den Knochen im ganzen nur wenig heben konnten und ihn deshalb um seinen Fixierungspunkt an den oberen Brustwirbeln drehten. Im gleichen Sinne wirkte auch die Verbindung des unteren Winkels mit dem oberen Rande des Latissimus. Die Besserung der Funktion wurde dadurch ohne weiteres erklärt.

Die Prominenz des oberen medialen Skapulawinkels war durch Verlagerung nach unten verschwunden. Die normale Hals-Nackenlinie war wieder hergestellt (Abb. 1 a).

Auch die Schulterwölbung war in die Frontalebene zurückgezogen. Durch die knöcherne Vereinigung mit dem an der Wirbelsäule fixiert gebliebenen medialen Teil wurde ein Wiederhochsteigen des Schulterblattes verhindert. 7 Monate nach der Operation war das erreichte Resultat nahezu voll erhalten. Die beigefügten Abbildungen lassen die Besserung in kosmetischer und funktioneller Beziehung erkennen.

Die Behandlung des Schulterblatthochstandes wird dadurch erschwert, daß es sich dabei in vielen Fällen nur um die Teilerscheinung einer allgemeinen Entwicklungsstörung handelt. Außer den schon erwähnten Muskeldefekten und den abnormen Verbindungen des medialen Randes mit der Wirbelsäule sind Spaltbildungen und Verbiegungen der Wirbelsäule, Rippendefekte, Gesichtsasymmetrien, Hasenscharten, Klumpfüße usw. beobachtet worden. Putti spricht in seinem Fall vom Vorliegen einer förmlichen Deformationsdiathese. Mit der Häufung der Deformitäten wächst natürlich auch die Schwierigkeit der therapeutischen Beeinflußbarkeit. Auch in unserem Falle fand sich neben dem Hochstand eine schwere angeborene Skoliose der Wirbelsäule mit Spaltbildung der Halswirbel, Muskeldefekte an Rücken und Hals, Rippendefekte und ein Schiefhals. Aber die Störungen, die von der Dislokation der Schulter herrührten, bildeten doch einen nicht unwesentlichen Bestandteil des Krankheitsbildes und, da sie durch die wenig eingreifende Operation eine beachtenswerte Besserung erfuhren, so muß die Indikation zu dem Eingriff als gerechtfertigt anerkannt werden.

Zusammenfassung.

Bei einem 17jährigen Mädchen bestand ein doppelseitiger Schulterblatthochstand mit Fehlen der unteren Partie des Cucullaris.

Auf der linken Seite war die Lageveränderung hochgradiger als rechts. Es war hier infolge einer abnormen Verbindung des medialen Randes mit den Querfortsätzen der oberen Brustwirbel zu einer pathologischen Entwicklung des Schulterblatts gekommen. Der obere Teil war nach oben, außen und vorn gewachsen, so daß der supraspinöse Teil an der Vorderseite des Halses prominierte und die Elevationsfähigkeit des Armes einschränkte.

Die Deformität wurde dadurch beseitigt, daß der laterale, den Gelenkfortsatz tragende Teil von dem medialen vorübergehend getrennt und nach abwärts gezogen wurde. Der untere mediale Teil, dessen Verbindung mit der Wirbelsäule mit voller Absicht erhalten blieb, diente dazu, ein Wiederansteigen zu verhindern, ohne die Beweglichkeit um die ventrodorsale Achse einzuschränken.

Die Operation, die sich im wesentlichen nach dem Königschen Vorgehen richtet, ist nicht eingreifend und schädigt die vorhandene Rumpf-Schultermuskulatur nicht. Das kosmetische und funktionelle Resultat war so befriedigend, daß die Operation zur Behandlung des Schulterblatthochstandes Nachahmung verdient.

(Aus der Chirurgischen Universitätsklinik zu Königsberg i. Pr.
[Direktor: Prof. Dr. Kirschner]).

Zur Frage der hohen Oberarmbrüche; Ursache und Behandlung der Schulterversteifung.

Von

Dr. med. **Alfred Schubert,**
Assistent der Klinik.

Mit 6 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 2. April 1921.)

Literatur.

1. v. Baeyer, Bewegungsbehandlung der Oberarmschußfrakturen. Beitr. z. klin. Chir. **107**, 226. 1917. — 2. Baumann, Die unblutige Behandlung der frischen Frakturen am oberen Humerusende. Beitr. z. klin. Chir. **110**, 490. 1918. — 3. Derselbe, Zur unblutigen Behandlung der frischen Frakturen am oberen Humerusende. Schweiz. med. Wochenschr. 1920. Nr. 36. 802. — 4. Böhler, Über Schlottergelenke im Knie nach Oberschenkelschußbrüchen. Zentralbl. f. Chir. 1917. Nr. 39. 833. — 5. Borchgrevink, Ambulatorische Extensionsbehandlung der oberen Extremitäten. Jena, Fischer 1908. — 6. Dollinger, Die veralteten traumatischen Verrenkungen der Schulter usw. Ergebn. d. Chir. u. Orth. **8**, 83. 1911. — 7. Drehmann, Über frühzeitige Massagebehandlung einiger Gelenkfrakturen. Zeitschr. f. orth. Chir. **11**, 213. 1903. — 8. Erlacher, Spätfolgen der Oberschenkelfraktur usw. Beitr. z. klin. Chir. **106**, 251. 1917. — 9. Derselbe, Zur Entstehung von Schlottergelenken im Knie nach Oberschenkelbrüchen. Zentralbl. f. Chir. 1918. Nr. 9. 133. — 10. Derselbe, Über die Endergebnisse der direkten Verletzungen der großen Gelenke. Arch. f. Orth. u. Unfallchir. **18**, 351. 1920. — 11. Fick, Anatomie und Mechanik der Gelenke. Jena, Fischer 1903, 1910. — 12. Gaupp, Über die Bewegungen des menschlichen Schultergürtels. Zentralbl. f. Chir. 1894. Nr. 34. 793. — 13. Grunewald, Die Beanspruchung der langen Röhrenknochen. Zeitschr. f. orth. Chir. **39**, 27. 1920. — 14. Hagenbach-Burckhardt, Orthopädische Betrachtungen über Muskelschlaffheit und Gelenkschlaffheit Zeitschr. f. orth. Chir. **18**, 358. 1907. — 15. Hoffa, Lehrbuch der Frakturen und Luxationen. 1904. Stuttgart, F. Enke. — 16. Hofmeister und Schreiber, Handb. d. prakt. Chir. **5**. 1914. — 17. Hübscher, Zur Verhütung des Muskelschwundes nach Gelenkverletzungen. Zentralbl. f. Chir. 1912. Nr. 5. 137. — 18. Hueter, Klin. d. Gelenkkrankh. 1870. Leipzig, Vogel. — 19. Iselin, Ambulante unblutige Behandlung der subtuberkulären Oberarmbrüche. Schweiz. med. Wochenschr. 1920. Nr. 13. 248. — 20. Derselbe, Die Röntgenuntersuchung der Schulter. Beitr. z. klin. Chir. **97**, 473. 1915. — 21. Kaufmann, Handb. d. Unfallmed. 1907. Stuttgart, F. Enke. — 22. Kaun, Beitrag zur Behandlung der Schultergelenkkontrakturen. Zeitschr. f. orth. Chir. **4**. 316. 1896. — 23. Keppler, Die blutige Korrektur schlechtstehender Frakturen. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **121**, 137. 1913. — 24. Kocher, Beiträge zur Kenntnis einiger praktisch wichtiger Frakturformen. Basel und Leipzig 1896. Salmann. — 25. Küttner, Zur Prognose der traumatischen Luxation. Chir. Kongr. 1908. — 26. Küttner und Landois, Die Chirurgie der quergestreiften

Muskulatur. Deutsche Chir. Lieferung 24 a. 1913. — 27. Lange, Die Distorsion des Schultergelenkes. Münch. med. Wochenschr. 1912. Nr. 23. 1257. — 28. Lovett, Über die Atrophie von Muskeln und Gelenken usw. Zeitschr. f. orth. Chir. 32, 472. 1913. — 29. Matti, Die Knochenbrüche und ihre Behandlung. Berlin 1918. Springer. — 30. Meyer, A. W., Experimentelle Untersuchungen über Muskelkontrakturen. Zentralbl. f. Chir. 1920. Nr. 48. (Sitzungsber. d. mittelrhein. Chir.-Vereinigung.) — 31. Mühlhans, Über Schlottergelenke im Knie nach Oberschenkelschußbrüchen. Zentralbl. f. Chir. 1918. Nr. 9. 137. — 32. Müller, A., Die Schulterkontraktur, ihr Wesen und ihre Behandlung. Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 31. 1136. — 33. Derselbe, Die Bedeutung der Muskulatur für die Entstehung, Behandlung und Beurteilung der funktionellen Verletzungsfolgen. Zeitschr. f. orth. Chir 40, 316. 1920. — 34. Payr, Über Wesen und Ursache der Versteifung des Kniegelenkes usw. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 21/22. 673. — 35. Rehn, E., Elektrophysiologie, pathologische Muskelzustände beim Menschen. Zentralbl. f. Chir. 1920. Nr. 48. (Sitzungsber. d. mittelrhein. Chir.-Vereinigung.) — 36. Reschke, Mobilisation versteifter Schultergelenke. Arch. f. klin. Chir. 111, 784. 1919. — 37. Riedel, Die Versteifung des Schultergelenkes durch Hängenlassen des Armes. Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 39. 1397. — 38. Ritschl, Zur Behandlung der Schultergelenkskontrakturen. Zeitschr. f. orth. Chir. 4, 544. 1896. — 39. Römer, Über die operative Behandlung der frischen, irreponiblen Querfrakturen am oberen Humerusende. Beitr. z. klin. Chir. 104, 208. 1917. — 40. Seele, Über die mediko-mechanische Behandlung der Frakturen. Monatsschr. f. Unfallheilk. u. Invalidenwesen 1920. Nr. 6. 126. — 41. Seidel, Die Schußverletzungen der oberen Extremitäten. Ergebn. d. Chir. u. Orth. 10, 802. 1918. — 42. Schulz, Zur Prognose der traumatischen unkomplizierten Schulterluxation. Beitr. z. klin. Chir. 60, 333. — 43. Steinhausen, Über die Grenze der Erhebungsfähigkeit des Armes. Deutsche med. Wochenschr. 1901. Nr. 32. 539. — 44. Steinmann, Lehrbuch der funktionellen Behandlung der Knochenbrüche und Gelenkverletzung. Stuttgart 1919, Enke. — 45. Stevens, Fractur of the upper end of the humerus. Anals of surgan. 1919. Nr. 2. nach d. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1919. Nr. 39, 808. — 46. Strasser, Lehrbuch der Muskel- und Gelenkmechanik 4. 1917. Berlin, Springer. — 47. Thiem, Handbuch der Unfallerkrankungen. Stuttgart 1910. Enke. — 48. Thomas, Personal expirience with the treatment of fracturs. Pensylv. med. journ. nach dem Ref. Zentralorgan f. d. ges. Chir. 10, 150. 1920. — 49. Todd, Dislocation of the shoulder joint. Praction. 1920. nach dem Ref. Zentralorgan f. d. ges. Chir. 9, 138. 1920. — 50. Turner, Laceration of the axillary portion of the capsule of the shoulder joint. Anals of surg. 1911. Nach dem Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911. Nr. 29. 1003. — 51. Williams, Mobilisations in injured infected and fractured joinds. Med. rec. 1920. Nach Ref. Zentralorg. f. d. ges. Chir. 10, 5. 1920. — 52. Zuppinger und Christen, Allgemeine Lehre von den Knochenbrüchen. Leipzig 1913. Vogel. — 53. Zuppinger, Die Torsionsspannung im Oberarm. Beitr. z. klin. Chir. 73, 739. 1911.

Verschiedene Momente treffen zusammen, den hohen Oberarmbrüchen hinsichtlich allgemeiner Fragen der Frakturbehandlung, insbesondere hinsichtlich häufig beobachteter funktioneller Mißerfolge auf der einen und überraschend günstiger funktioneller Resultate auf der anderen Seite eine prinzipielle Bedeutung zu geben.

Das schließliche Ergebnis wird vorzugsweise nach der Leistungsfähigkeit des verletzten Gliedes bewertet; ein befriedigendes Resultat wird im allgemeinen um so schwieriger zu erzielen sein, je näher der Bruch einem funktionell wichtigen Gelenk sitzt. Das Schultergelenk nimmt nun unter allen Gelenken des menschlichen Körpers hierbei eine Sonderstellung ein: als ausgesprochenes Kugelgelenk zwischen Oberarmkopf und der flachen Schulterblattpfanne, umlagert von nur wenigen, aktionskräftigen Muskeln, ist es in weitem Umfange frei beweglich; und diese freie Beweglichkeit wird noch, ganz im Gegensatz zum Beckengürtel, durch die übrigen Gelenke des Schultergürtels wesentlich gefördert. An jeder Bewegung des eigentlichen Schultergelenkes nehmen auch

diese Nebengelenke normalerweise teil; vor allem ist es das Schulterblatt, das mit seinen Gleitbewegungen die Exkursionsmöglichkeit des Schultergelenkes unterstützt. Um so wunderbarer muß es nun erscheinen, daß trotz dieser freien Beweglichkeit, die eben doch nicht nur in dem einen Gelenk ihre Ursache hat, kaum ein anderes Gelenksystem des Körpers in so hohem und verhängnisvollem Grade zu Versteifungen neigt wie gerade das Schultergelenk.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß, abgesehen von krankhaften Veränderungen, die weiter unten zu besprechen sind, den großen anatomischen und physiologischen Vorteilen des Schultergelenkes auch große physiologische Nachteile gegenüberstehen; auf sie hat in neuerer Zeit namentlich Erlacher hingewiesen. Das große Gewicht des herunterhängenden Armes zwingt das Schultergelenk fast dauernd in die Adduktionsstellung mit eng an dem Körper anliegenden Arm. Während wir für jedes andere Gelenk eine Ruhelage kennen, die gewöhnlich die sogenannte Mittelstellung zwischen Streckung und Beugung ist, entspricht die gewöhnliche Ruhelage des Schultergelenkes in Adduktion nicht dieser physiologischen Mittelstellung. Ja unsere Erziehung verstärkt noch zum Teil diesen Nachteil und verlangt, daß wir allerlei Funktionen des täglichen Lebens wie Essen und Trinken möglichst mit eng an den Körper angeschmiegten Ellenbogengelenken verrichten. Daß unter diesen Umständen an die abduzierenden Muskeln — und zwar vorwiegend an den Deltoideus —, die, noch dazu am kurzen Hebelarm angreifend, das ganze Gewicht des Armes heben müssen, besonders hohe Anforderungen gestellt werden, ist ohne weiteres verständlich; naturgemäß wird jede funktionelle Beeinträchtigung gerade dieser Muskeln zu sehr erheblichen Bewegungsstörungen führen.

Die klinischen Befunde entsprechen völlig den theoretischen Überlegungen: alle Nachuntersuchungen, die bei Kranken mit hohen Oberarmbrüchen und ebenso mit anderen Schultergelenksverletzungen, wie Luxationen (Küttner, Schulz), Knochenschüssen (Erlacher) usw. vorgenommen wurden, ergaben übereinstimmend, daß der Grad der erzielten Schultergelenksbeweglichkeit stets streng parallel dem mehr oder minder guten Funktionieren der Schulterstreckmuskulatur geht.

Ob nun allerdings in dem Funktionsausfall der atrophisch gewordenen Muskulatur das primäre Moment für die Bewegungsbeschränkung zu sehen ist und inwieweit Veränderungen der Gelenkteile, vorzüglich Beschädigung des Knorpelüberzuges und narbige Schrumpfung der Gelenkkapsel, als ursächlich anzusprechen sind, darüber gehen die Meinungen noch weit auseinander und bedürfen meiner Ansicht nach dringend einer Klärung.

Daß bei hohen Oberarmbrüchen die schließlich erzielte anatomische Stellung der Bruchenden nicht ausschlaggebende Bedeutung für die Funktion des Gelenkes hat, ist wiederholt betont und in einer früher aus unserer Klinik erschienenen Arbeit von Baumann eingehend nachgewiesen worden. Selbstverständlich wird eine exakte anatomische Stellung der Frakturenden wesentlich zur späteren guten Funktion beitragen; auch unser Bestreben geht naturgemäß dahin, eine möglichst korrekte Stellung zu erzielen. Nur läßt sich hier wie kaum an einem anderen Gelenke immer wieder unschwer der Nachweis führen, daß es auch bei schlechter anatomischer Stellung zu einem sehr guten funktionellen Resultat kommen kann, während umgekehrt mancher gutstehende

Bruch zur völligen Schulterversteifung führt (s. das Resultat der Nachuntersuchungen am Schluß der Arbeit). Also müssen noch andere Einflüsse am Werk sein, von denen das Endergebnis abhängt.

Die Rolle, die die Muskeln in dem Mechanismus eines Gelenkapparates spielen, wird meist zu einseitig aufgefaßt. Man neigt dazu, in ihnen je nach ihrer Funktion als Beuger oder Strecker lediglich Vorrichtungen zur Ausführung der Gelenkbewegungen zu sehen. Ist die Bewegung vorüber oder nimmt das Gelenk seine physiologische Ruhestellung ein, so ist auch der Muskel scheinbar untätig (inaktiv) und unbenutzt. Das ist aber keineswegs der Fall. Zwischen einem gelähmten, also wirklich untätigen Muskel und einem sich in scheinbarer Ruhe befindenden, besteht ein erheblicher Unterschied: die Lähmung wichtiger Gelenkmuskeln, z. B. nach spinaler Kinderlähmung, führt zu einem paralytischen Schlottergelenk; die Stellung der Gelenkenden unterliegt nun lediglich noch mechanischen Gesetzen; so zieht speziell am Schultergelenk der schwer herunterhängende Arm das Gelenk in die Länge, und es gelingt leicht, zwischen Akromion und Kopf den Finger einzulegen. Dagegen kommt es selbst nach schwersten Muskelatrophien mit deutlich anatomischen Veränderungen der Muskelsubstanz, wie sie als Folge langdauernder Gelenkentzündungen und dadurch bedingter Ruhestellung auftreten können, niemals zu einer derartigen Erschlaffung und Umformung des Gelenkapparates. Hierin ist also der Ausdruck einer auch noch in der Ruhe vorhandenen und vom Nervensystem aus unterhaltenden Funktion der Muskeln zu sehen. Selbst bei den weit über die Norm beweglichen Gelenken der sog. Schlangenmenschen handelt es sich keineswegs um erschlaffte Gelenke, sondern im wesentlichen ist durch langjährige Übung die Fähigkeit erworben worden, willkürlich bewegungshemmende Antagonisten auszuschalten (Hagenbach-Burckhardt); ebenso wie der normale Mensch können sie jederzeit ihre Gelenkmuskeln anspannen und den „Gelenkschluß" auslösen, der die Grundlage jeder aktiven Gelenkbewegung darstellt.

Der dauernde Zusammenschluß der Gelenkenden, also beim Schultergelenk das Anpressen des Oberarmkopfes an die Schulterblattpfanne, stellt die wichtige Funktion der scheinbar ruhenden Muskeln dar, die erst in tiefster Narkose oder nach Leitungsunterbrechung der zugehörigen Nerven verschwindet. Ganz besonders ist dabei zu betonen, daß den Gelenkbändern und der Kapsel als elastischen, aber nicht kontraktilen Gebilden lediglich eine unterstützende Funktion zukommt; bei Lähmung sind sie nicht imstande, der Schwere dauernd das Gegengewicht zu halten und den Gelenkschluß aufrecht zu erhalten.

Die bedeutende Rolle der Gelenkmuskulatur für die Entstehung von Schlottergelenken und andererseits von Kontrakturstellungen geht aus den zahlreichen, an Kriegsverletzungen gewonnenen Erfahrungen hervor (Böhler, Erlacher, Mühlhans, Payer). So führt z. B. der nach Oberschenkelbrüchen anfänglich fast regelmäßig nachweisbare Kniegelenkserguß nur dann zu einem Schlottergelenk, wenn es zu einer Schädigung der Muskulatur kommt und verschwindet, was schon v. Volkmann feststellte, rasch unter einem zweckentsprechenden, die Funktion der Muskeln wieder herstellenden Streckverband. Andererseits entsteht gerade ein Schlottergelenk bei Arbeitsbehinderung der Muskeln, wenn es durch Verkürzung des Knochens zu einer Näherung der

Ansatzpunkte gekommen ist (Insuffizienz der Muskulatur, Erlacher); je stärker die Verkürzung, um so ausgeprägter ist das Schlottergelenk. „Zur Verhinderung eines Schlottergelenkes reicht die Muskulatur völlig aus, auch wenn die Kapsel und der Bandapparat fehlen, nicht aber umgekehrt" (Erlacher). Daß auch für das Zustandekommen einer Gelenkkontraktur die Muskulatur von wesentlicher Bedeutung ist, konnte Payr bei der Operation von versteiften Kniegelenken nachweisen: die Hauptveränderungen saßen in den chronisch entzündeten und schwieligen Streckmuskeln, während das eigentliche Gelenk, auch bei längerer Kontraktur, meist frei von Veränderungen geblieben war.

Diese anscheinend so theoretischen Erwägungen sind nun aber, wie schon die hierauf aufgebauten Operationserfolge Payrs an versteiften Kniegelenken zeigen, von größter praktischer Bedeutung. Das Resultat der Behandlung der hohen Oberarmbrüche ist gleichbedeutend mit der Wiederherstellung der Funktion des Schultergelenkes. Als Grund der häufig auftretenden Schulterversteifung wird bis in die jüngste Zeit immer erneut Kapselverwachsung, narbige Schrumpfung der Bänder und Weichteile und vor allem Verkleben der unteren Kapseltasche angegeben. Die Autoren, die im Gegensatz dazu das primäre Moment für die Versteifung in der Muskelschädigung sehen und nachdrücklichst diese Auffassung vertreten, sind aber durchaus in der Minderzahl. Vergegenwärtigt man sich den eben geschilderten Mechanismus der Gelenkmuskulatur, der zum normalen Ablauf der Gelenktätigkeit erforderlich ist, und erblickt man wie Zuppinger und Christen, Borchgrevink, Matti u. a. in einer Fraktur nicht nur eine Knochenverletzung, sondern auch eine gleichzeitige schwere Muskelschädigung („pathologische Einheit der Fraktur"), so gewinnt die Annahme, daß diese Muskelschädigung die Hauptursache der späteren Kontraktur bildet, sehr an Überzeugungskraft. Diese Anschauung wurde bereits 1870 von Hueter in seinem Lehrbuch der Gelenkkrankheiten klar ausgesprochen; er weist auf den starken zeitlichen und auch quantitativen Unterschied zwischen dem Eintritt der Verkürzung der Bänder und zwischen dem der Muskeln hin. Heute wissen wir, daß auf dem Wege des Reflexes in fast unmittelbarem Anschluß an eine Gelenkverletzung oder Gelenkreizung eine Kontraktur der umgebenden Muskeln eintreten kann, während doch zweifellos die Kontraktur der lediglich elastischen und nicht eigenkontraktilen Kapsel- und Bänderelemente zu ihrem Zustandekommen eine längere Zeit erfordert. In dieser reflektorischen Anspannung der Muskeln ist ein wichtiger Schutz für das bedrohte Gelenk zu sehen, wie ja auch in anderen Körperregionen zur Verhütung von weiteren Schädigungen der Muskelreflex ausgelöst wird (Bauchdeckenspannung). Die Fraktur wirkt als erhebliches Trauma stets stark aktivierend; je plötzlicher und je heftiger das Ereignis eintritt, um so mehr wird die reflektorische Kontraktur in Erscheinung treten. Und besonders bedeutungsvoll ist die von Küttner und Landois angeführte Tatsache, daß die unwillkürliche Reflexkontraktur in ihrem Ausmaß erheblich intensiver ist als die gewöhnliche durch Willensimpuls erregte Aktion. Wirkt nun der Reiz, wie z. B. der einer Fraktur, anhaltend auf das Gelenk und damit reflektorisch auf die Muskulatur weiter fort, so wird die Kontraktur eine dauernde, der Muskel paßt sich in der Länge seinen genäherten

Ansatzpunkten an und der jetzt eintretende Verkürzungsrückstand kann nur noch schwer durch die Kräfte der Antagonisten überwunden werden. Verbleibt der Muskel in diesem Stadium, auch nach Fortfall des ursprünglichen Reizes (geheilter Bruch, eingerenkte Luxation), weiter in der verkürzten Stellung, aus der ihn die überdehnten Antagonisten ohne fremde Hilfe nicht mehr befreien können, so treten in ihm weitgehende anatomische Veränderungen auf, wie narbige Schrumpfung des interstitiellen Bindegewebes und atrophisches Zugrundegehen der Muskelfibrillen. Die anfänglich funktionelle Verkürzung wird zu einem organischen Dauerzustand: die Funktion ist endgültig erloschen.

Daß von einer derartigen Kontrakturstellung bei jedem Gelenk bestimmte Muskelgruppen mit Regelmäßigkeit besonders stark befallen werden, ist eine Tatsache, die zwar bekannt, aber nicht leicht zu erklären ist. Im großen und ganzen kann man sagen, daß die Muskeln als „Schützer" das gereizte Gelenk möglichst in seine mittlere Ruhestellung zu bringen suchen. Am Schultergelenk wird — wie oben bereits ausgeführt — durch die Schwere des herabsinkenden Armes das Einhalten der physiologischen Mittelstellung unmöglich, so daß es bei sich selbst überlassener Stellung zur vollen Abduktion kommt.

Der schließliche Ausgang dieser reflektorisch bedingten Adduktionskontraktur ist die anatomische Schädigung der Adduktoren und gleichzeitig die rasch eintretende Deltoideusatrophie. Höchst wahrscheinlich ist es auch nicht die Inaktivität, die den Deltoideus schädigt, sondern auch er befindet sich in einem reflektorisch unterhaltenden Dauerspannungszustand, um als Wächter des Gelenkes jede Bewegung zu verhüten. Es ist aber offenbar diese dauernde Aktivierung, die hauptsächlich zu seiner schließlichen Insuffizienz beiträgt (Zuppinger).

Vor kurzem konnte E. Rehn bei einer Reflexatrophie des Quadrizeps nach Patellarfraktur auf elektrophysiologischem Wege doppelphasische Aktionsströme nachweisen, also den direkten Beweis für einen derartigen Dauerzustand tetanischer Erregung liefern.

Andererseits hat vor kurzem A. W. Meyer experimentell die Abhängigkeit der Kontraktur von der Reflexbahn nachgewiesen. Bei Durchschneidung der hinteren Wurzeln bleibt die Kontraktur aus, weil zu ihrem Zustandekommen die Übertragung peripherer sensibler Reize auf das Zentralnervensystem erforderlich ist: „Ohne Reflex keine Kontraktur." Eine vorhandene Kontraktur läßt sich durch Wurzelresektion oder durch tiefe Narkose beseitigen, falls es nicht bereits zur anatomischen Schrumpfung gekommen ist.

Angesichts dieser experimentellen Ergebnisse, die eindeutige Beweise für die von neurologischer Seite seit langem vertretene Reflextheorie der myogenen Gelenkkontraktur geben, ist es schwer verständlich, daß A. Müller, der eifrigste Verfechter der myogenen Theorie, auch in seiner neuesten Arbeit den reflektorischen Vorgang entschieden ablehnt. Seine Ansicht, daß das Primäre eine hypertonische Muskelerkrankung sei, die erst sekundär zur Kontraktur führt, operiert mit neuen Krankheitsbegriffen, für die sich meines Erachtens gerade in der klinischen Betrachtung nur schwer Anhaltspunkte finden lassen. Daß die posttraumatischen Schmerzen eine Folge der eingetretenen Muskelveränderung seien, wird für vorgeschrittene Fälle zweifellos oft zutreffen; aber andererseits kann es gar keinem Zweifel unterliegen, daß umgekehrt gerade

der Schmerz, sowohl im Beginn als auch später, kontrakturauslösend und -verstärkend wirkt. Dafür sprechen die Meyerschen Experimente und daher auch die immer wieder aufgestellte Forderung, vorhandene Kontrakturen nicht mit brüsker Gewalt und unter Schmerzen zu beseitigen. Wenn auch nach einer bereits eingerenkten Luxation noch lange Zeit hindurch eine Kontraktur bestehen kann, so spricht das keineswegs gegen die Reflextheorie: mit dem Moment der Einrenkung sind zwar die gröbsten Schmerzen beseitigt, aber ein sensibler Reizzustand des Gelenks besteht zunächst noch — zum mindesten bis zur Heilung des Kapselrisses — fort, der auf reflektorischem Wege zur Schonungsstellung des Gelenkes führt. Bei länger aufrecht erhaltenen Kontrakturen kommt es zweifellos zu anatomischen Veränderungen, wie sie stets angenommen und oft festgestellt worden sind; deshalb braucht man aber durchaus nicht darin die primäre Ursache der Kontraktur zu sehen, sondern umgekehrt die Folge der veränderten oder aufgehobenen Funktion. Nun spricht aber A. Müller ausdrücklich davon, daß diese „hypertonische Muskelerkrankung niemals einen Muskel, sondern immer größere Bezirke der Muskulatur befällt und zwar jedesmal mindestens sämtliche das Gelenk bewegende Muskeln". Als Grund nimmt er einen „Reizzustand des Gelenkes" an, also eben das, was die Anhänger der Reflextheorie annehmen. Aber wie wird dieser Reiz auf die Gelenkmuskulatur übertragen? Die direkte anatomische Fortsetzung der Arthritis auf die umgebende Muskulatur, wie sie zuerst von Strümpell behauptet wurde, ist anatomisch bisher nicht mit Sicherheit nachgewiesen worden und müßte doch auch höchstwahrscheinlich vorwiegend immer in einer Muskelgruppe zur Entwicklung kommen. Gerade in der Beteiligung „mindestens" der Gelenkmuskulatur ist meines Erachtens eine Hauptstütze der Reflextheorie zu sehen, weil eben eine Ausbreitung über größere Muskelpartien am leichtesten durch Vermittlung des Nervensystems verständlich wird.

Im übrigen sind die 1916 und jetzt erneut von A. Müller erhobenen Befunde von größter prinzipieller Bedeutung für die Frage der Gelenkkontraktur. Es ist wirklich auffallend, wie selten in einschlägigen Lehrbüchern und Arbeiten darauf hingewiesen wird, sich bei Schulterversteifungen von dem Zustand der oft drahtharten, kontrahierten Adduktoren zu überzeugen. Ein einziger Griff in die Achselhöhle gibt uns den Beweis für die bereits eingetretene schwere Veränderung der Muskulatur und unwillkürlich hat man den Eindruck, daß es diese straff gespannten Stränge sind, die die falsche Stellung unterhalten. Der mehr oder minder ausgesprochene Kontrakturzustand der Adduktoren kann direkt als Gradmesser für die Bewegungseinschränkung des Gelenks angesehen werden und in der Regel geht die Kontraktur parallel der atrophischen Schwäche des überdehnten Deltoideus.

Der Einwand liegt nahe, daß diese Adduktorenkontraktur, die bei dem ausgeprägten Krankheitsbild der Schulterversteifung zwar stets zu finden ist, erst eine Folgeerscheinung der inzwischen eingetretenen Kapselschrumpfung ist. Ich habe schon vorher auf den zeitlichen Unterschied im Beginn des Leidens hingewiesen: die Reflexkontraktur folgt dem traumatischen Reiz fast unmittelbar auf dem Fuße, hält während der Dauer des Reizes an und wird durch jede Zunahme des Reizes verstärkt, während eine Kapselverklebung doch erst nach

längerem Aneinanderliegen der unteren Kapseltasche, also zeitlich erheblich später eintreten kann. Inzwischen geht aber der funktionelle Kontraktionszustand der Muskeln in einen Dauerzustand mit organischen Veränderungen über, der allmählich in der geschilderten Weise das ganze Krankheitsbild beherrscht. Die Annahme einer primären Gelenkverklebung ist also zur Erklärung der Versteifung durchaus nicht erforderlich, ja an und für sich überflüssig. Nun kommt noch hinzu, worauf ebenfalls A. Müller hinweist, daß diese primäre Verklebung der unteren Kapseltasche oft behauptet, aber wohl selten anatomisch nachgewiesen ist. Dagegen ist es von den paralytischen Schlottergelenken her bekannt, daß ein noch so langes Aneinanderliegen von Kapselteilen niemals zu bindegewebiger Ankylose führt; die einzige Folge dieser wirklich völligen Ausschaltung der Muskulatur ist eben ein Schlottergelenk. Auch Payr hat ja, was ich oben anführte, bei seinen Operationen selbst nach länger bestehenden Kontrakturen das Kniegelenk frei von Verwachsungen gefunden.

Dollinger gelang es, veraltete Schulterluxationen einzurenken, wenn er die Sehne des straff gespannten und stark verkürzten Subscapularis durchtrennte; lediglich hierin lag seiner Ansicht nach das Repositionshindernis und nicht in Bindegewebsschwarten oder Verwachsungen im Bereich des alten Kapselrisses.

Meiner Ansicht nach ist man geneigt, der Gelenkkapsel und den Gelenkbändern bei der Ankylose eine viel zu große ätiologische Bedeutung zuzuschreiben, die sich nicht mit klinischen Tatsachen deckt. So ist es z. B. unmöglich, bei einem infolge Muskellähmung falsch stehenden Gelenk die richtige Stellung durch Bildung neuer Gelenksbänder mit Hilfe von straffen Faszienzügeln — selbst bei anfänglicher Überkorrektion — auf die Dauer zu erzielen; erst eine durch Sehnenverpflanzung gewonnene Muskelkraft vermag die Stellung endgültig zu ändern und das neugebildete Band (z. B. eingepflanzten Faszienstreifen) vor sekundärer Überdehnung zu schützen. Und welche Schwierigkeiten macht es andererseits oft bei einem paralytischen Gelenk, eine wirksame Arthrodese zu erzielen, wenn die aktive Muskelfixation fehlt. Auch bei den normalen Gelenkbewegungen tritt die Hemmung extremer Bewegungen keineswegs durch die Gelenkbänder, sondern viel früher noch durch die sich reflektorisch anspannenden antagonistischen Muskeln ein (Gaupp).

Nicht zu verstehen ist es auch, warum die narbige Verwachsung des Humero-Skapulargelenkes — wenn man sie einmal als Hauptursache der Schulterversteifung annehmen wollte — zu einer meist so ausgedehnten Bewegungseinschränkung des ganzen Schulterapparates führen soll, der doch noch über andere anatomische (Akromio-Claviculargelenk, Sterno-Claviculargelenk) und physiologische (Thoraxoberfläche-Innenseite der Scapula) Gelenke verfügt. Bei Arthrodesen im Humero-Skapulargelenk, die jetzt vielfach nach Kriegsverletzungen zur Beseitigung von Schlottergelenken vorgenommen wurden, hat sich in der Regel bei geeigneter Stellung der Gelenkenden eine noch recht gute Beweglichkeit des Schultergürtels und somit des Armes erzielen lassen, vorausgesetzt, daß der Schultergürtel noch über funktionstüchtige Muskulatur verfügt. Auch das spricht dafür, daß das spätere Schicksal einer beginnenden Versteifung von der mehr oder minder guten Tätigkeit der gesamten Schultermuskulatur abhängt. Andererseits werden wir weiter unten sehen, wie gerade

die aktive Arbeit der Muskeln in erster Linie dazu berufen ist, bereits eingetretene Gelenkverklebungen wieder zu lösen.

Ob übrigens der Gelenkbluterguß so sehr begünstigend auf die Entstehung von Verwachsungen wirkt, wie das immer behauptet wird, ist doch noch sehr fraglich. Seine Größe steht durchaus nicht immer in direktem Verhältnis zur Gelenkschädigung. Andererseits wird er auch gerade für die Entstehung von Schlottergelenken, also für eine gesteigerte Beweglichkeit verantwortlich gemacht. Da aber erfahrungsgemäß beide Krankheitserscheinungen, die primären fibrösen Kapselverklebungen und das Schlottergelenk am besten durch frühzeitige Muskelaktion bekämpft werden, so ist die gemeinsame Ursache wohl mehr in der durch den Bluterguß geschädigten Muskulatur zu sehen.

Die bei der Schulterversteifung so stark im Vordergrund stehende Deltoideusatrophie wird von einer Reihe von Autoren (Hoffa, Hofmeister und Schreiber, Kaufmann, Turner) durch eine Lähmung des Nervus axillaris erklärt und es ist verständlich, daß sich als Folge dieser Anschauung allerlei therapeutische Vorschläge entwickelt haben. Auch hier kann man wieder sagen, oft wird die Lähmung behauptet und kaum jemals ist sie mit Sicherheit nachgewiesen. Ist die Atrophie einmal da, so ist es schwer zu entscheiden, ob sie primär entstanden oder erst eine Folge der Nervenlähmung ist (Küttner und Landois); in der Regel aber wird unmittelbar nach der Verletzung eine elektrische Untersuchung unterlassen (Kaufmann). Anatomisch liegt bei hohen Oberarmbrüchen eine Verletzung des Nerven durchaus im Bereich der Möglichkeit. Aber es ist doch auffallend, daß mit Verbesserung unserer therapeutischen Methoden die Deltoideusinsuffizienz glücklicherweise immer seltener in Erscheinung tritt, obgleich die Dislokation der Fragmente und damit die Möglichkeit einer Nervenzerreißung oder Quetschung dieselbe geblieben ist; auch geben oft Brüche mit stärkster Verschiebung später die besten funktionellen Resultate. Vollends eine Neuritis des Axillaris, die durch ausgetretenes Blut und Lymphe entstanden sein soll, für die Atrophie verantwortlich zu machen (Turner), erscheint mir ganz unwahrscheinlich, da etwas Ähnliches bei anderen Frakturen mit viel größeren Hämatomen niemals beobachtet wird. Schließlich weist auch Borchgrevink mit Recht darauf hin, daß bei einer echten Deltoideuslähmung der Arm schlaff herunterhängen müßte, während die Störung im wesentlichen darauf beruht, daß der atrophische Muskel den Arm nicht mehr zu heben vermag.

Für die Behandlung der Oberarmbrüche ist die Feststellung, daß jede Schulterversteifung in erster Linie myogener Natur ist und daß bindegewebige Verwachsungen der Kapsel, Schrumpfung der Gelenkbänder usw. nur sekundäre, erst durch die Muskelkontraktur zustande gekommene Veränderungen sind, von größter praktischer Bedeutung. Bei der Prophylaxe und, wenn das versäumt ist, in der Nachbehandlung ist dementsprechend das Hauptaugenmerk auf die Pflege der Muskulatur zu richten.

Daß jeder Knochenbruch als eine pathologische Einheit mit gleichzeitiger Verletzung von Knochen, Muskeln, bindegewebigen Weichteilen und mit teilweiser Behinderung des Kreislaufs anzusehen ist, steht heute im Vordergrund

jeder Frakturbesprechung (Zuppinger, Borchgrevink, Matti, Steinmann) und fast mehr noch als die Kontinuitätstrennung der Knochen ist das pathologische Verhalten der Muskulatur von Bedeutung.

Abgesehen von der direkten Verletzung der Muskeln durch Zerreißung und durch den entstehenden Bluterguß, der sich sein Bett wühlt, ist es die Funktionsänderung, die sofort nach dem Bruch einsetzt und die für das Schicksal des Muskels entscheidend wird. Von zwei Punkten hängt nun diese Funktionsänderung im wesentlichen ab: von der Stärke des durch die Fraktur gesetzten Reizes, der auf reflektorischem Wege zum Muskel gelangt, und von der Näherung resp. Entfernung seiner normalen Ansatzstellen. Für beide Punkte ist eine der Hauptursachen in der Dislokation der Fragmente zu sehen. Je mehr ein Bruch disloziert ist, um so stärker wird im allgemeinen der mechanische Reiz auf die Umgebung und damit die reflektorisch ausgelöste Kontraktur sein und um so größer ist die Verschiebung der Muskelansätze gegeneinander. Daraus ergibt sich für unser therapeutisches Handeln — gerade im Hinblick auf die Muskulatur — der Schluß, die Dislokation nach Möglichkeit auszugleichen und mit den Bestrebungen zur Beseitigung der Dislokation so frühzeitig wie möglich zu beginnen, ehe es zu einer Dauerschädigung der Muskulatur gekommen ist. Die Schwierigkeit, die eingetretene Dislokation und namentlich die durch den Muskelzug bedingte Verkürzung auszugleichen, nimmt erfahrungsgemäß von Stunde zu Stunde zu; die alte Forderung Rosers, einen eingeklemmten Bruch endgültig zu versorgen, ehe die Sonne sinkt, gilt in der gleichen Strenge auch für die Frakturbehandlung. Inwieweit die Beseitigung der Dislokation herbeigeführt werden muß und welche Umstände uns veranlassen können, auch einmal eine stärkere Verschiebung mit in Kauf zu nehmen, wird weiter unten zu erörtern sein.

Bekanntlich ist es beim Schultergelenk nicht ganz leicht, sich von dem Grade der eingetretenen Dislokation ein richtiges Bild zu machen. Seit Jahren verwenden wir, wie das auch in der Arbeit von Baumann erwähnt wurde und wie es wohl heute in den meisten Kliniken geschieht, außer der Röntgenaufnahme in dorsoventraler Richtung die Aufnahme in dem dazu senkrechten Durchmesser von oben nach unten (Iselin). So wertvoll auch gerade diese letzte Art der Aufnahme ist und so sehr man über den häufig unerwarteten Grad von Dislokation erstaunt ist, so stellen doch zweifellos beide Arten der Aufnahme Verzeichnungen und Vergröberungen dar, die nicht immer eine richtige Vorstellung von der wirklichen Verschiebung geben. Wir haben daher in letzter Zeit sehr viel Gebrauch von stereoskopischen Röntgenaufnahmen gemacht und halten gerade das Schultergelenk mit seinen geringen Weichteilen und seinen über- und ineinandergreifenden Knochenkonturen für ein ganz besonders geeignetes Objekt. Die erzielten Bilder sind stets klar und übersichtlich und man erhält eine plastische Vorstellung von der gesamten eingetretenen Veränderung, von der Verschiebung der Bruchenden, der Umstellung der Skapulargelenkfläche und von der Stellung des Kopfes im Gelenk. Statt der zwei Aufnahmen in zueinander senkrechten Richtungen machen wir also ein stereoskopisches Bild, dessen beide Platten in Rückenlage des Kranken, ohne daß er umgelagert werden muß und hierbei Schmerzen hat, leicht angefertigt werden können.

In den meisten Lehrbüchern wird entsprechend der Armeinstellung und dem Röntgenbefund bei dorsoventraler Aufnahme ein strenger Unterschied zwischen Abduktions- und Adduktionsfraktur im Collum chirurgicum gemacht. Iselin hält aber die Dislokation nach vorne resp. nach hinten, die seine Aufnahmen deutlich zeigen, für mindestens ebenso wichtig. Wir können uns — namentlich auf Grund unserer stereoskopischen Röntgenbilder — dieser Anschauung nur voll anschließen, da auch nach unseren Erfahrungen die Verschiebung des unteren Bruchendes nach vorn und Abknickung in einem nach hinten offenen Winkel gewöhnlich viel ausgeprägter ist als eine ev. Ab- oder Adduktionsstellung. Iselin ist nun, ebenso wie früher Kocher, ein großer Anhänger einer sehr korrekten anatomischen Stellung der Bruchenden; aber hören wir unter welchen Bedingungen die auch von uns gestellte Forderung erreicht werden soll: da seiner Ansicht nach jede Abduktion die Dislokation des unteren Bruchendes nach vorne verstärkt, soll der Arm diagonal in ausgesprochener Adduktion nach der gesunden Seite hin gezogen werden, ja bei ambulanter Behandlung sogar über einem an der Brust befestigten Roßhaarkissen in stärkster Adduktionsstellung fixiert werden. Die ganze Behandlung wird durch ein, wenn nötig in Narkose, vorgenommenes Repositionsmanöver eingeleitet. Was zunächst den letzten Punkt anbetrifft, so vertritt unsere Klinik auch heute noch die seinerzeit von Baumann aufgestellte Forderung, jede sog. primäre „Einrichtung", wie sie vor kurzem noch wieder von Thomas empfohlen wurde, zu unterlassen. Nach meinen obigen Ausführungen kann es keinem Zweifel unterliegen, daß gerade durch ein derartiges Manöver die Muskelschädigung erheblich verstärkt und durch weitere unnötige Steigerung der Reizkomponente eine um so heftigere reflektorische Muskelkontraktur ausgelöst und unterhalten wird. Dieselben Gründe sind für uns auch maßgebend, von einer blutigen Reposition, der wir bei anderen Bruchformen (z. B. Unterarmbruch) durchaus nicht ablehnend gegenüberstehen, im allgemeinen Abstand zu nehmen und sie nur für schwerer liegende Fälle (z. B. bei gleichzeitiger Luxation) zu reservieren. Wir sind in den letzten Jahren, selbst bei starker Verschiebung der Bruchenden, stets mit anderen Verfahren zum Ziel gelangt und können mit unseren Resultaten, wie es die Nachuntersuchungen zeigen, zufrieden sein. Auch in diesem Punkt können wir Iselin, der die Operation für die Versager seiner Methode (bei mangelhafter Verzahnung der Bruchenden) reserviert wissen will, und anderen (Keppler, Römer) nicht folgen. Ganz besonders aber konnten wir uns bisher deshalb nicht zur Anwendung der Iselinschen Behandlungsmethode entschließen, weil sie im Interesse der guten Brucheinstellung eine länger dauernde Adduktionsstellung im Streckverband, ja ev. sogar eine Fixation in dieser Stellung verlangt. Die Gefahren der Adduktionsstellung, dazu noch einer so extremen sind allzu groß: die Näherung der Muskelansatzpunkte der Adduktoren führt in kurzer Zeit zu schwer korrigierbarer Verkürzung und der ohnehin bei jeder Schulterverletzung geschädigte Deltoideus kann gegen die verkürzten Adduktoren nicht mehr aufkommen. Das waren ja auch die leitenden Gesichtspunkte, aus denen heraus man die Mitella, das „Leichentuch der Beweglichkeit des Schultergelenks", für die Behandlung der Schulterverletzungen verbannt hat. Im übrigen haben wir uns bei sorgfältigster, wiederholter stereoskopischer Untersuchung durchaus

nicht davon überzeugen können, daß unter der von uns stets angewandten Extension in rechtwinkliger Abduktion die Dislokation der Fragmente eine stärkere geworden wäre; es fehlt uns also auch die anatomische Grundlage, um von unserem bewährten Verfahren abzugehen.

In Übereinstimmung mit dem heute fast durchweg vertretenen Standpunkt sind wir unbedingte Anhänger der Abduktionsbehandlung aller hohen Oberarmbrüche, ja überhaupt aller Schulterverletzungen. Denn das oberste Ziel muß stets die Erhaltung resp. die Wiederherstellung der Schultergelenksfunktionen sein, was nur bei Schonung der Muskulatur verbürgt wird. Die Erzielung einer guten anatomischen Stellung ist nicht Selbstzweck, sondern hat nur das Ziel, durch Beseitigung der Dislokation wieder normale Angriffspunkte für die Muskeln zu schaffen. Daher ist jede Methode, die diese Korrektion nur unter gleichzeitiger Schädigung der Muskulatur erreicht, abzulehnen.

Fraglich könnte es erscheinen, ob die auch nach unserem Material sehr viel selteneren Adduktionsfrakturen ebenfalls in Abduktionsstellung zu behandeln sind. Seidel tritt bei Kriegsverletzungen, gleichgültig ob es sich um Ab- oder Adduktionsfrakturen handelt, unbedingt für den primären Verband in rechtwinkliger Abduktion ein; im Krieg ist Schematisieren am Platz und für die Mehrzahl der Adduktionsfrakturen wird mit Rücksicht auf die spätere Funktion die Abduktion das gegebene Verfahren sein. Wir halten diesen Standpunkt auch bei den Verletzungen des Friedens für richtig und würden nur bei jüngeren Kranken im Interesse einer besseren anatomischen Einstellung Modifikationen befürworten, da jugendliche Gelenke noch am ehesten eine längere Belassung in der Ruhestellung oder eine weniger starke Abduktion vertragen. — Eingekeilte hohe Oberarmbrüche sind ebenfalls in rechtwinkliger Abduktion zu behandeln und zwar am zweckmäßigsten im leichten Streckverband, da es weniger auf eine Extensionswirkung, als auf eine Fixation in geeigneter Stellung ankommt.

Übrigens neigt man ja auch immer mehr dazu, selbst nach Luxationen im Schultergelenk von länger dauernder Ruhigstellung in Adduktion Abstand zu nehmen. Bei frühzeitigen Bewegungen (Schulz) oder bei primärem Verband in Abduktionsstellung (Bardenheuer, Todd) wurden sekundäre habituelle Luxationen nie beobachtet und Schlottergelenke stets vermieden. In der Abduktion bleiben im Gegensatz zur Adduktion die Muskeln gespannt und halten den Kopf in der Pfanne (Todd).

An unserer Klinik werden die hohen Oberarmbrüche durchgängig stationär behandelt und zwar, wenn nicht besondere Gründe dagegen sprechen, mit Bettruhe und Streckverband in Abduktion, der so früh wie möglich angelegt wird. Von der theoretisch gut begründeten doppelten Rechtwinkelstellung (Zuppinger) haben wir aus Gründen, die schon Baumann anführt, auch jetzt meistens in praxi Abstand genommen; die Extensionsflächen am Ober- und Unterarm sind meist zu klein, um gut sitzende und gut funktionierende Teilstreckverbände anlegen zu können. Die Richtung und der Grad der Abduktion wird wiederholt geändert und täglich werden aktive und passive Bewegungen des Ellenbogengelenkes ausgeführt und außerdem Rotationsbewegungen im Schultergelenk. Gewöhnlich bleibt der Streckverband nicht über drei Wochen

liegen und dann setzt die Nachbehandlung ein, die für das schließliche Ergebnis von der größten Bedeutung ist.

So sehr man sich allgemein über die Wichtigkeit zweckentsprechender Nachbehandlung einig ist, so werden doch leider die aufgestellten Grundsätze nur selten richtig und mit der nötigen Energie durchgeführt. Es ist auch heute noch kein seltenes Bild, daß der Kranke, der eben aus dem Streckverband herausgekommen ist, seinen verletzten Arm tagsüber in der Mitella trägt oder, was noch schlimmer ist, in der Tasche oder zwischen Rockknöpfe gesteckt (v. Baeyer). Zum großen Teil ist daran schuld, daß nicht genügende Klarheit besteht, was von den einzelnen Heilverfahren zu erwarten ist und wo ihre Grenzen liegen; so verschafft sich z. B. die Erkenntnis über den prinzipiellen Unterschied zwischen aktiver und passiver Gymnastik nur langsam Bahn.

Der Streckverband stellt im wesentlichen eine passive Dehnung der Muskulatur dar; die Bewegungen, die in ihm ausgeführt werden, sind ebenfalls zum größten Teil passiver Natur. Auch bei den von Ansinn angegebenen, etwas kompliziertcn Bewegungsapparaten für Oberschenkelbrüche, erfolgt die Bewegung des Unterschenkels rein mechanisch durch den Zug der Arme oder durch elektrischen Antrieb. Nun ist mir gerade bei den mit Ansinnschen Apparaten behandelten Frakturen aufgefallen, daß sofort nach Abnahme des Verbandes die sehr gute Beweglichkeit des Kniegelenkes rasch nachließ und erst langsam wieder erworben werden konnte. Woran liegt das? Die Beweglichkeit des Kniegelenkes war eine rein passive und verschwand nach Wegfall der bewegenden äußeren Kraft, wenn nicht weiter dauernd passive Bewegungen vorgenommen wurden. Eine echte Beweglichkeit des Kniegelenkes trat erst ganz allmählich auf, wenn die Kniegelenksstrecker und -Beuger ihre aktive Tätigkeit wieder aufnahmen und wenn der normale nervöse Impuls zur Bewegung des Kniegelenkes wieder in Anspruch genommen wurde. Gerade dies Beispiel zeigt meines Erachtens den wichtigen Unterschied zwischen aktiven und passiven Gelenkbewegungen sehr deutlich und ganz allgemein kann man sagen, daß jede, oft unter großen Mühen erzielte passive Beweglichkeit illusorisch sein wird, wenn nicht sofort eine aktive Muskelkraft zur Verfügung steht, die die neugeschaffene Exkursionsmöglichkeit auszunützen und zu erhalten vermag. Das ist auch einer der Hauptgründe, weshalb dringend vor der immer wieder gelegentlich empfohlenen Mobilisation des Schultergelenkes in Narkose (Reschke, Riedel) zu warnen ist, ganz abgesehen von dem starken Reizzustand, in den dadurch das Gelenk versetzt wird und der zu erneuter reflektorischer Kontraktur Anlaß gibt.

Auf das Beispiel der Oberarmbrüche angewandt, ergibt sich also, daß nach Abnahme des Streckverbandes im wesentlichen eine passive Beweglichkeit der Gelenke erzielt sein wird. Es ist natürlich durchaus möglich, im Streckverband auch aktive Bewegungen vornehmen zu lassen, wobei es gar nicht einmal zu sichtbaren Gelenkbewegungen zu kommen braucht (Hübscher). Goldscheider hat auf die Wichtigkeit derartiger — häufig unter der Schwelle des Bewußtseins bleibender — dem Muskel zufließender motorischer Impulse ganz besonders hingewiesen. Bei jüngeren Menschen genügen im allgemeinen diese vom Nervensystem kommenden motorischen Reize, um die Muskeln

aktionsfähig zu erhalten. Die Praxis zeigt aber doch, daß sehr häufig nach Abnahme des Streckverbandes eine erhebliche Einschränkung der aktiven Schulterbeweglichkeit besteht, daß also ein Manko auf seiten der Muskulatur vorliegt und zwar durchweg der Streckmuskulatur (Deltoideusinsuffizienz).

Jede Nachbehandlung hat an diesem Punkte anzusetzen. Unbedingt muß die passive Beweglichkeit in eine aktive umgewandelt werden. Jeder Zeitverlust zieht mit großer Sicherheit eine Einschränkung der einmal erreichten passiven Beweglichkeit nach sich. Solange der Arm im Streckverband liegt, haben die Beuger keine Gelegenheit, ihre Ansatzpunkte einander zu nähern und in den Kontraktionszustand überzugehen. Wird aber der Arm aus dem Streckverband entfernt, so sind selbst mehrmals täglich vorgenommene passive Gelenkbewegungen nicht in der Lage, diese sekundäre Beugekontraktur hintanzuhalten. Nur ein aktiv arbeitender Deltoideus vermag auf die Dauer die antagonistischen Aufgaben gegenüber den Beugern zu erfüllen. Alle passiven Bewegungen wirken nur unterstützend und greifen nicht am Hauptpunkte an.

Ebenso ist in der weit verbreitenden Massagebehandlung, wenn sie nicht in Form von aktiven Muskelbewegungen vorgenommen wird, nur ein unterstützendes Moment zu sehen. Zu ihren Gunsten wird angeführt, daß sie rasch die Reste des Blutergusses und ev. Gewebstrümmer beseitige. So richtig das sein mag, so lehrt andererseits die klinische Erfahrung, daß gerade aktive Bewegungen am allerersten zur Aufsaugung von Ergüssen und zur Wiederherstellung normaler anatomischer Verhältnisse beitragen.

Interessant ist es auch in diesem Zusammenhang, daß aus denselben Motiven heraus (rasche Aufsaugung der entzündlichen Produkte) in England neuerdings akute Gelenkeiterungen, ganz im Gegensatz zu unseren bisherigen Anschauungen, mit aktiven Bewegungen behandelt werden (Williams); ob dies angeblich mit Erfolg angewandte Verfahren wirklich die ihm nachgerühmten Vorzüge besitzt, bedarf noch weiterer Bestätigung.

Die Heißluftbehandlung soll durch Hyperämie zu einer Auflockerung geschrumpfter Kapselteile und Gelenkbänder führen. Das ist auch wahrscheinlich, aber nach dem früher Gesagten ist es verständlich, daß damit nicht allzu viel erreicht wird. Da es gleichzeitig dabei auch zu einer Auflockerung kontrahierter Muskelteile kommt, so kann dies Verfahren ebenfalls zur Unterstützung in der Behandlung herangezogen werden.

Von einer elektrischen Behandlung des atrophisch gewordenen Deltoideus stände nur dann etwas Wesentliches zu erwarten, wenn die Ursache in der Tat eine Lähmung des Axillaris wäre. Handelt es sich aber, wie wir angenommen haben, lediglich um eine reflektorische oder eine Inaktivitätsatrophie, so ist der normale Weg des nervösen Impulses noch immer der beste Weg, um den Muskel zu seiner Arbeit anzuregen.

Das Verfahren, von dem heute in der Nachbehandlung der weitestgehende Gebrauch gemacht wird, ist die mediko-mechanische Behandlung. Auch in unserer Klinik gelangt sie bei allen Frakturen reichlich zur Anwendung. Man muß sich darüber klar sein, daß die Übungen an den Pendelapparaten nur zum Teil aktive Bewegungen darstellen, insofern muskelkräftigende und durch verschiedene Einstellung regulierbare Widerstandsbewegungen ausgeführt werden. Zum größeren Teil handelt es sich auch hier um eine passive Mobilisierung der Gelenke, die durch das Schwingen der Pendelgewichte zustande kommen. Auch

das bei Schulterverletzungen mit Recht so beliebte Ziehen von Gewichten wird im wesentlichen von den Beugern des Oberarms (Biceps) ausgeführt; für das Schultergelenk resultiert eine wirklich brauchbare Bewegung erst beim Hinuntergehen der Gewichte durch passive Dehnung der Adduktoren. Dazu kommt noch, daß sämtliche für das Schultergelenk angegebenen Pendelapparate — soweit sie mir auch aus persönlicher Erfahrung bekannt sind — trotz verschiedenartigster Vorrichtungen die Schulter nur ungenügend fixieren; die dehnende Wirkung auf die Adduktoren bleibt demzufolge immer unvollkommen.

Wenn man vielleicht auch nicht so weit wie Steinmann zu gehen braucht, der alle mechano-therapeutischen Institute verwirft und an ihrer Stelle Unterrichtsinstitute für Frakturnachbehandlung errichten will, so können zweifellos die kostspieligen und komplizierten Apparate sehr weitgehend durch zweckmäßige Vornahme von aktiven Bewegungen ersetzt werden. Der Nachteil dieses aktiven Verfahrens ist, daß es unbedingt individuelle und zeitraubende Behandlung erfordert, die sich im Großbetrieb der Kliniken nicht immer durchführen läßt. Prinzipiell wichtig ist es aber, daß sich im Einzelfall bei richtiger Ausführung auch ohne große Apparate Erfolge erzielen lassen, die den Resultaten medico-mechanischer Nachbehandlung gleichkommen, ja sie übertreffen [1]).

Zur Einleitung der ,,aktiven" Nachbehandlung ist das erste Erfordernis, die durch den Streckverband erzielte gute Abduktionsstellung auch weiterhin zu erhalten und zwar bis der Deltoideus so weit gekräftigt ist, daß er ohne weitere Hilfe den Arm jederzeit abduzieren kann. Man kann zunächst in Rechtwinkelstellung — und hier am besten in Doppelrechtwinkelstellung — eine Schiene tragen lassen und sie jeden Tag zur Vornahme aktiver und passiver Bewegungen abnehmen.

Ich habe aber immer den Eindruck gehabt, daß das lange Schienentragen nicht sehr zweckmäßig ist. Den größten Teil des Tages ist der Arm doch einbandagiert und unwillkürlich neigt auch der Kranke dazu, seinen Arm noch als schwerverletzt anzusehen und ihm keine aktiven Bewegungen und Arbeiten zuzutrauen. Mir hat sich in der Nachbehandlung folgende, auch sonst wohl häufig angewandte Lagerung bewährt, wie sie Abb. 1a zeigt. Der Kranke sitzt tagsüber an einem Tisch, und zwar so, daß der Arm in genauer Doppelrechtwinkelstellung auf einem möglichst erhöhten Polster bequem ruht. Die Adduktoren müssen völlig entspannt und die Ansatzpunkte des Deltoideus möglichst genähert sein. Da für gewöhnlich gerade die hintere Deltoideusportion am meisten geschädigt ist, so ist es zweckmäßig, den Arm im Sinne einer leichten Hyperextension im Schultergelenk noch etwas mehr nach hinten zu lagern, und so den hinteren Deltoideusteilen einen besonders guten Angriffspunkt zu geben. Der Kranke wird nun angehalten, den Arm, ohne die eingenommene Stellung zu verändern, möglichst oft von der Unterlage aktiv zu erheben, wie es Abb. 1b zeigt. Führt dieser aktive Bewegungsimpuls auch anfangs nicht immer gleich zu einem wirklichen Erheben des Armes, so läßt sich doch leicht

[1]) An mir selbst habe ich nach schwerer Schulterverletzung (Fraktur mit Luxation, die blutig eingerenkt wurde) den Vorzug einer derartigen apparatelosen, aktiven Bewegungsbehandlung kennen gelernt, die nach anfänglich schwerer Versteifung zu einer vollen Gelenkfunktion geführt hat, während mich wochenlang, sehr intensiv durchgeführte medikomechanische Behandlung nur unwesentlich gefördert hatte.

durch das Gefühl der aufgelegten Hand die aktive Kontraktion des mehr oder minder atrophischen Deltoideus nachweisen; gewöhnlich führen diese ersten leichten Kontraktionen rasch zu sichtbaren aktiven Gelenkbewegungen, die nun von Tag zu Tag an Stärke zunehmen. Diese Lagerung wird von den Kranken sehr gern eingenommen, weil sie völlig schmerzfrei ist und auch darin ist ein



Abb. 1a.

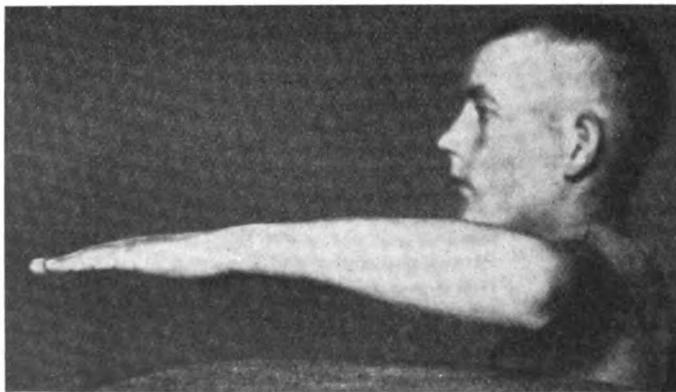


Abb. 1b.

wesentlicher Vorteil zu sehen. Erst wenn der Deltoideus genügend gekräftigt ist, um den Adduktoren das normale Gleichgewicht halten zu können, darf die Lagerung aufgegeben werden; gewöhnlich wird das in 8—14 Tagen erreicht sein. Damit ist das Wesentliche erzielt und es kostet nun keine besondere Mühe mehr, das einmal gewonnene Resultat zu erhalten. Zweckmäßig wird die Behandlung — auch aus psychischen Gründen — noch weiter fortgesetzt werden; jetzt sind auch passive Bewegungen, Massage, Heißluftbehandlung, Turnübungen usw. durchaus am Platze.

Sollte es sich in den ersten Tagen der Nachbehandlung herausstellen, daß die am Tage durchgeführte Abduktionsstellung nicht genügt, um die sekundäre Adduktorenkontraktur zu verhüten (z. B. bei alten Leuten), so kann man auch für die Nacht den Arm durch Anschlingen oder durch Schienenverband in Abduktion bringen; meist wird dies nur für kurze Zeit erforderlich sein.

Bereits eingetretene Schulterversteifungen werden genau nach den gleichen Grundsätzen behandelt. Auch hier ist das Hauptaugenmerk auf die Wiederherstellung der Deltoideusfunktion zu richten, die durch langsam und ohne jede Gewalt durchgeführte Abduktionsbehandlung eingeleitet wird. Leichte, schmerzlos vorgenommene Massage und Heißluftbehandlung können als unterstützende Mittel zur Erweichung von Muskelschwielen und sekundären Gelenkverklebungen wesentliche Dienste leisten. Ein Resultat ist aber nur dann noch zu erwarten, wenn es dem neugekräftigten Deltoideus gelingt, die Adduktorenkontraktur aktiv zu überwinden und sein Übergewicht wiederherzustellen. Irreparable anatomische Muskelveränderungen machen von vornherein jede Aussicht auf Erfolg illusorisch.

Die Nachuntersuchungen über die von uns an der Klinik erzielten Resultate habe ich leider aus äußeren Gründen nur an der kleinen Zahl von 13 Kranken vornehmen können[1]). Die Resultate waren bei 10 Patienten (77°/₀) funktionell ganz ausgezeichnet. Bei keinem dieser 10 Kranken ließ sich eine Kontraktur der Adduktoren nachweisen, der Deltoideus war durchweg gut entwickelt, und nur einmal merklich schwächer als auf der gesunden Seite. Bei 3 Kranken fehlten an der völligen Erhebung der Arme von der Seite her etwa 30°, es handelte sich aber um Kranke mit Berufen (Schreiber usw.), die eine volle Ausnutzung der Schulterbeweglichkeit nicht erforderten. Unter denen mit sehr guter Funktion geheilten Patienten befindet sich ein 74jähriger Mann, ein frühzeitig stark gealterter Mann von 55 Jahren mit vorgeschrittener Arteriosklerose und ein Tabiker, der bereits seit vielen Jahren eine schwere Arthropathie des linken Kniegelenkes hat.

Besonders hervorheben möchte ich noch 2 jugendliche Patienten, bei denen es trotz anfänglich anatomisch schlechter Stellung zu einem sehr guten funktionellen Resultat gekommen ist.

1. Herrmann B., 18 Jahre; linksseitiger Oberarmbruch im Collum chirurgicum; die beigegebenen Bilder (2 a und b) zeigen deutlich die starke Abweichung des Fragments nach vorne im Vergleich zur gesunden Seite. Trotzdem war die Funktion schon bei der Entlassung aus der klinischen Behandlung eine ganz ausgezeichnete und sicher wird sie in kurzer Zeit völlig normal sein.

2. Erich B., 19 Jahre; vor $3^1/_2$ Jahren linksseitiger Bruch im Collum chirurgicum; sehr starke Dislokation des unteren Bruchstückes nach vorne dicht unter die Haut, die die operative Entfernung der Knochenspitze erforderlich machte (s. Bild 3 a). Die Nachuntersuchung ergibt bei dem muskelkräftigen jungen Menschen normale Funktion des Schultergelenkes.

[1]) Bei den Verkehrsverhältnissen war nur ein Teil unserer meist vom Lande stammenden Kranken der Aufforderung zur Nachuntersuchung gefolgt; von der Verwertung brieflicher Mitteilungen wollte ich Abstand nehmen, um einwandfreie Befunde zu erhalten.

Wichtig ist in diesem letzten Fall die sehr weitgehende Selbstkorrektur der schlechten anatomischen Stellung, wie sie von der suprakondylären Oberarmfraktur der Kinder her bekannt ist (König); die alte Bruchstelle, die durch

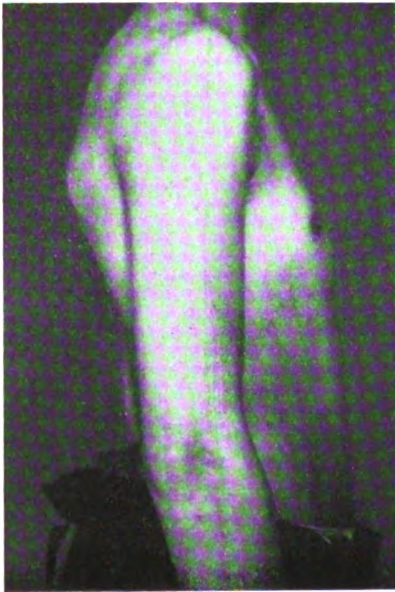


Abb. 2a.

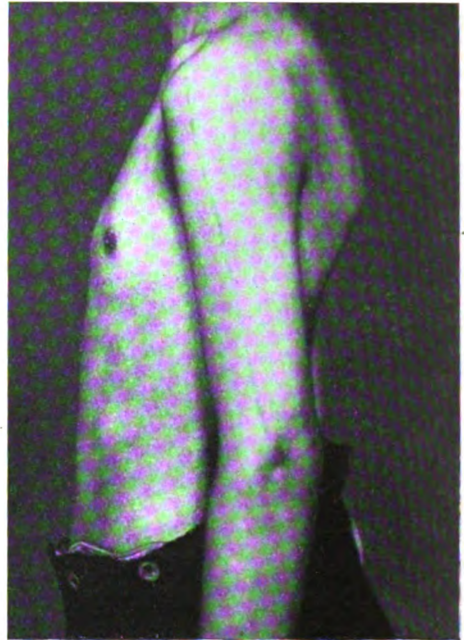


Abb. 2b.

das Wachstum weiter peripherwärts verschoben ist, ist im Röntgenbild kaum noch erkennbar und durch neugebildeten Knochen überbrückt (Abb. 3b).

Bei den drei Kranken, die ein funktionell weniger befriedigendes Resultat ergeben haben, handelt es sich zweimal um Rentenempfänger, von denen der

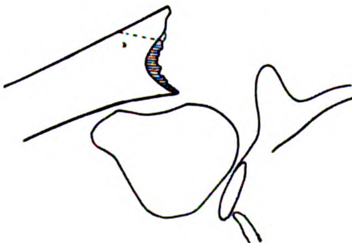


Abb. 3a.

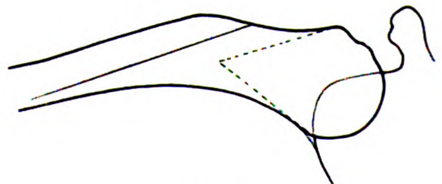


Abb. 3b.

eine noch dazu ein stark gealterter Mann von 58 Jahren ist. Wirkliche funktionelle Behinderung liegt wohl nur bei diesem letzten Patienten vor; er ist der einzige von allen Nachuntersuchten, bei dem sich eine deutliche Adduktorenkontraktur und eine dementsprechende Deltoideusatrophie nachweisen läßt.

Zusammenfassung.

1. Von allen Gelenken des menschlichen Körpers neigt das Schultergelenk trotz seiner großen Beweglichkeit am meisten zur Versteifung.

2. Der Grad der Schulterversteifung geht parallel dem Funktionsausfall der Streckmuskulatur (Deltoideus).

3. Auch der scheinbar untätige (inaktive, atrophische) Muskel hat im Gegensatz zum wirklich gelähmten Muskel noch wichtige Funktionen auszuüben, so z. B. den Gelenkschluß aufrecht zu erhalten.

4. Bei Schultergelenksverletzungen kommt es zur reflektorischen Adduktorenkontraktur und zur Insuffizienz des Deltoideus.

5. In der myogenen Kontraktur ist die Hauptursache für die Schulterversteifung zu sehen; bindegewebige Verwachsung der Gelenkkapsel, Schrumpfung der Gelenkbänder sind erst sekundäre, durch die bestehende Muskelkontraktur zustande gekommene Veränderungen.

6. Der Ausgleich einer bestehenden Dislokation ist im Interesse einer guten Muskelfunktion nach Möglichkeit anzustreben; der leitende Gesichtspunkt muß aber die Schonung der bereits durch die Fraktur geschädigten Muskulatur bleiben.

7. Für die meisten Formen der hohen Oberarmbrüche ist der Streckverband in rechtwinkliger Abduktion das gegebene Verfahren.

8. Während der Dauer der Streckbehandlung und namentlich sofort nach Abnahme des Verbandes hat die Bewegungsbehandlung einzusetzen, die sich grundsätzlich auf der Vornahme von aktiven Bewegungen aufbauen soll; passive Bewegungen, Massage, Heißluftbehandlung, Übungen an Pendelapparaten stellen im wesentlichen nur unterstützende Momente dar.

(Aus der Chirurgischen Universitätsklinik zu Kiel.
[Direktor: Geheimrat Prof. Anschütz.])

Über die operative Behandlung der Klauenhohlfüße.

Von

Prof. **Brandes**, Dortmund.

Mit 14 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 12. April 1921.)

Literatur.

1. Biebergeil. Zeitschr. f. orth. Chirurgie. **33**. 1914. — 2. Cramer, Orthop. Kongreß 1913. — 3. Derselbe, Archiv f. Orthop. **11**. — 4. Dunker, Zeitschr. f. orthop. Chir. **33**. 1914. — 5. Galeazzi, Zeitschr. f. Orthop. **28**. — 6. Heusner, Archiv f. kl. Chir. **69**. — 7. Hoffa, Zeitschr. f. orthop. Chir. 1893. — 8. Hoffmann, Beitr. z. klin. Chir. **60**. — 9. Mayer, Zeitschr. f. orthop. Chir. **38**. 1918. — 10. Meßner, Archiv f. klin. Chir. **42**. — 11. Nicoladoni, Archiv f. klin. Chir. **26**. — 12. Derselbe, Archiv f. klin. Chir. **27**. — 13. Pürkhauer, Zeitschr. f. orthop. Chir. 1912. — 14. Schulthess, Orthopäden-Kongreß 1912. — 15. Wette, Beitr. z. klin. Chir. **47**.

Die folgenden Ausführungen sollen dem Klauenhohlfuß gewidmet sein; den ausgesprochenen Hackenfuß, welcher ja durch das Abwärtsrücken des Proc. post. calcanei fast immer auch zu einem Pes excavatus wird, wie wir oft genug in traumatischen Fällen, wie bei Kindern mit spinaler Lähmung sehen können, nehme ich von der Besprechung aus.

Betrachten wir die Deformitäten, wo die Hohlfußbildung mit Krallen- oder Klauenstellung der Zehen (d. h. dorsalflektierter Grundphalange und plantarflektierten übrigen Phalangen der Zehen) das Krankheitsbild im wesentlichen bestimmt (wenn auch gelegentlich andere pathologische Stellungen in weniger ausgesprochener Weise noch hinzukommen), so finden wir die typischen Klauenhohlfußbildungen am häufigsten:

1. bei isolierter Schwäche oder Lähmung des M. tib. anticus, wie wir sie nach Traumen und nach spinaler Kinderlähmung kennen.

2. Bei sog. idiopathischen Hohlfüßen infolge Schwäche der Fußsohlenmuskulatur (Mm. interossei, Abd., Add. und Flex. hallucis brevis).

Die isolierte Schädigung des M. tib. anticus ist keineswegs selten, denn man findet oft eine erst allmählich entstehende leichte Klauenhohlfußbildung bei der Kinderlähmung an einem Bein, wo keine totale schlaffe Lähmung zurückgeblieben war; oft tritt dieselbe erst später in Erscheinung, so daß man sie

unter Umständen erst bei Nachuntersuchungen findet. Es läßt sich hier meines Erachtens auffallend häufig — wenn man danach fahndet — eine isolierte Schwäche des M. tib. anticus beobachten, welche allmählich zu einer typischen, wenn auch nur leichteren Klauenhohlfußbildung den Anlaß gibt. Die isolierte Zerstörung des M. tib. anticus finde ich demgegenüber jedenfalls in meinem Material nicht als häufigsten Lähmungsrest, sondern sehe in der Regel weit ausgedehntere Lähmungen an den Beinen. Die Behauptung Duchennes: bei der atrophischen Lähmung der Kindheit ist nichts häufiger als die isolierte Zerstörung des Tibialis anticus, vermag ich demnach in diesem Sinne nicht anzuerkennen. Die isolierte volle Schädigung gerade dieses einen Muskels ist in meinem Lähmungsmateriale keineswegs der am häufigsten übrigbleibende Lähmungsrest. —

Der Entstehungsmechanismus des Klauenhohlfußes ist seit Duchenne schon so oft wieder beschrieben worden, daß ich hier darauf einzugehen verzichte. Erwähnen will ich nur, daß ich 1912 und 1920 je eine isolierte traumatische Zerstörung der Sehne des M. tib. anticus beobachten konnte, wo in beiden Fällen das klassische Bild des Klauenhohlfußes danach entstanden war. In dem einen Falle handelte es sich um eine 37 Jahre zurückliegende Sensenschnittverletzung der Tibialissehne, und im anderen Falle um eine $2^1/_2$ Jahre zurückliegende Schußverletzung, wo ebenfalls nur die Sehne dieses Muskels zerstört war. Beide Fälle sind geradezu Experimente am Menschen und beweisen in der Tat die Entstehung des klassischen Klauenhohlfußes in der bekannten Weise nach dieser isolierten Verletzung mit Ausschaltung der M. tibialis anticus-Wirkung.



Abb. 1.

Abb. 1 zeigt die Sensenschnittverletzung, wo ein Klauenhohlfuß entstanden war; leider tritt in der Aufnahme durch das Aufsetzen des Fußes die Klauenstellung der Zehen und die Exkavation des Fußgewölbes nicht so ausgesprochen hervor, wie ohne Belastung des Fußes.

Haben wir Klauenhohlfußbildung infolge spinaler Kinderlähmung vor uns, so scheint mir das Bild der Deformität nie so ganz rein zu sein, vielmehr Neigung bald zu Valgus-, bald zu Varus-, zu Hacken- oder Spitzfußbildung noch hinzuzutreten. Ganz fehlen solche Komponenten auch nicht bei der zweiten Gruppe — den sog. idiopathischen Hohlfüßen —, welche in den letzten Jahren ja eine ätiologische Aufklärung bis zu einem gewissen Grade gefunden haben (Biebergeil, Dunker) und als Folge einer Entwicklungsstörung des Rückenmarkes (Myelodysplasie im Sinne von Fuchs) heute aufgefaßt werden.

Über den Entstehungsmechanismus auch dieser Fälle, den ich als bekannt voraussetze, möchte ich mich ebensowenig verbreiten wie über die Ätiologie dieser Formen oder die Bedeutung der Spina bifida und ihre Bewertung für solche Deformitäten.

Eine übersichtliche Einführung in die Anschauung über den Entstehungsmechanismus und die verschiedenen Formen des Klauenhohlfußes hat Schultheß in seinem Vortrage „Ätiologie und Behandlung des Hohlfußes" auf dem Orthopädenkongreß 1912 gegeben.

Ich möchte im folgenden nur einige kurze Mitteilungen bringen über Erfahrungen, die bei der Behandlung solcher Klauenhohlfußbildungen von mir gewonnen wurden.

Die Therapie solcher Klauenhohlfußformen ist in den letzten Jahren jeweils unter Mitteilung einzelner Fälle von einigen Orthopäden besprochen worden. Die Vorschläge lauten sehr verschieden, was bei einer in den einzelnen Fällen so verschieden hochgradig entwickelten, die häufigsten Übergänge zu anderen pathologischen Stellungen noch zeigenden und im allgemeinen doch nur schwierig zu korrigierenden Deformität nicht verwundern kann. Ich möchte kurze Erfahrungen mitteilen zu den verschiedensten unblutigen und blutigen Eingriffen und folgende Gruppen von Operationen sondern:

1. Unblutiges Redressement,
2. Fasciotomie und Myotomie,
3. Sehnentransplantation,
4. Operationen am Skelett des Fußes.

Es war ja zweifellos das Nächstliegendste, mit Hilfe von redressierenden Apparaten unter Benutzung von Zug- und Schraubekräften solche übertriebenen Gewölbebildungen einzureißen zu suchen und eine gewaltsame Streckung des Fußgewölbes herbeizuführen. Die ersten Apparate hierfür stammen wohl von Bigg, Beely, Redard, Galeazzi; später haben Kirchhoff, Hoffa und Heusner noch eine derartige unblutige Therapie empfohlen. Frenkel redressierte nach Heißluftbad und Anwendung eines Saugapparates. Schultze scheint überhaupt jede blutige Therapie zu verwerfen. Von Galeazzi stammt eine Methode der Benutzung des Stille-Lorenzschen Osteoklasten unter Hinzufügung einer kleinen Hilfskonstruktion. Ähnlich habe ich auch mehrere leichtere und schwerere Hohlfüße zu behandeln gesucht, jedoch niemals ein wirklich befriedigendes Dauerresultat damit erreicht, obwohl gelegentlich auch die Durchschneidung der Plantarfaszie, wie der Fußsohlenmuskulatur ausgeführt wurde. — Fortgesetzt wiederholte oder tägliche Redressements, wie sie auch empfohlen sind, habe ich allerdings nicht ausgeführt; hierüber fehlt mir also die Erfahrung. Abb. 2 zeigt ein Mädchen mit beginnendem Klauenhohlfuß, welchen ich mit Fasciotomie und Redressement behandelte. Die Patientin, welche sich allerdings einer Nachbehandlung entzog, sah ich 8 Jahre später wieder, wo eine wesentliche Zunahme der Deformität (Abb. 3) festzustellen war. Zweifellos kann man in leichteren Fällen durch die Durchschneidung der Plantarfaszie, vor allem wenn man auch tiefere, sich besonders anspannende Muskelzüge mit durchtrennt, einen Teil der Deformität wohl ausgleichen, aber es bleibt doch meines Erachtens immer nur ein bescheidener Teilerfolg, wo außerdem zweifelhaft ist, ob es danach zu einem Dauererfolg kommt, da die die Deformität bildenden Faktoren meistens unvermindert fortwirken.

Deshalb wird man meines Erachtens immer bestrebt sein müssen, nach mehr oder weniger gelungener Korrektur der Deformität auch auf diese Faktoren heilend einzuwirken.

Für leichtere Fälle von Klauenhohlfüßen kam ich deshalb zu einer Operation, welche in folgende Phasen zerfiel:

Behebung der übertriebenen Exkavation durch Fasciomyotomie mit nachfolgendem Redressement.

Sehnenplastik zur Hebung des Vorderfußes und Minderung der Krallenstellung der Zehen; als erster Akt wurde diesen beiden Maßnahmen noch die Unterbindung der Art. tib. postic. vorausgeschickt.



Abb. 2.

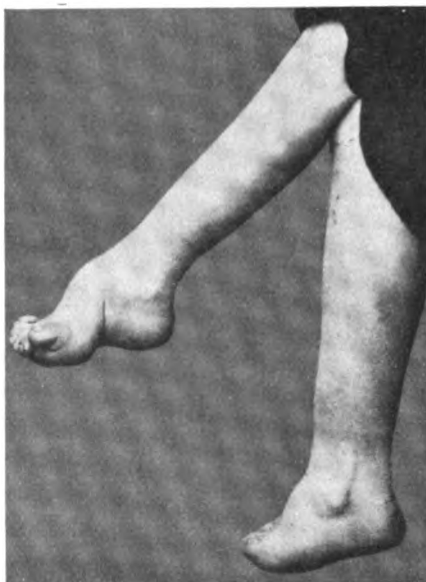


Abb. 3.

Zu dieser Gefäßunterbindung kam ich, weil ich in einem solchen Falle anfangs einmal eine Nachblutung aus den Arterien der Fußsohle (Gefäßbogen) erlebt hatte. Bei Unterbindung der Art. tib. post. hinter dem inneren Knöchel habe ich später keine störenden Blutungen nach der plantaren Myotomie mehr gesehen (in letzter Zeit auch diese präliminare Unterbindung wieder fortgelassen).

Nach einigen derartigen Operationen bin ich dann — mit Ausnahme der ganz leichten Fälle — zur Ausführung der Operation in zwei Akten übergegangen; erster Akt war: Unterbindung der Art. tib. postica, Fascio-Myotomie und Redressement; nach einigen Wochen folgte als zweiter Akt: Wiederholung des Redressements; Sehnenplastik.

Bezüglich Ausführung der Myotomie und der Sehnenplastik muß ich noch einige Ausführungen machen.

Neben einer Schrumpfung der Plantarfaszie muß man bei der Exkavation des Fußgewölbes auch eine Schrumpfungskontraktur der Fußsohlenmuskeln annehmen; eine Durchschneidung derselben muß daher ebenfalls gefordert werden. Die Myotomie wird sich am besten auf die Muskulatur erstrecken, welche vom Kalkaneus und Lig. plantar. longum. ihren Ursprung nimmt. Ich habe daher von einem medialen Einstich aus, nach Fasciotomie, diese Muskelpartien subkutan durchtrennt und erst dann redressiert. Eine Verletzung der Art. plantaris wird dabei meistens passieren, mit Ausnahme eines Falles habe ich keine Nachblutung gesehen (dieselbe stand auch spontan), allerdings habe ich in einer Reihe von Fällen die erwähnte Unterbindung ausgeführt. Ich durchschnitt die Muskeln in der Richtung auf den Knochen und bis auf den Knochen, wobei auch das Lig. plantar. longum (jedenfalls teilweise) diszidiert wurde.

Der Ausführung der Sehnenplastik liegt folgende Erwägung zugrunde.

Beim Klauenhohlfuß haben wir nicht — wie früher oft behauptet — einen Pes equinus, sondern nur ein Herabhängen der vorderen Hälfte des Fußes von der Linie des Chopartschen Gelenkes ab. Wir haben ein kurzes, tiefes Fußgewölbe, welches bis vorn an die Köpfchen der Mittelfußknochen reicht, welche plantar stark hervortreten, besonders das des I. Os metatarsale. Diese starke Senkung der Mittelfußköpfchen ist bedingt durch die starke Streckung der Grundphalangen aller Zehen bei Beugung in den übrigen Zehengelenken. Diese wiederum ist zustande gekommen:

a) beim Klauenhohlfuß infolge isolierter Schwäche oder Lähmung des M. tib. antic. durch das Überwiegen des M. ext. dig. comm., welcher sich jetzt als starker Heber des Fußes stark kontrahiert und des jetzt auch als starken Heber des ganzen Fußes sich besonders betätigenden M. ext. hall. long. gegenüber der nicht zunehmenden zehenbeugenden Kraft der kurzen Fußsohlenmuskulatur;
b) beim Klauenhohlfuß infolge Schwäche der kurzen Fußsohlenmuskeln, welche die Grundphalangen beugen und die übrigen Zehengelenke strecken würden: weil die langen Strecker der Zehen mit ihrer gesunden Kraft überwiegen und die krallenförmige Aufrichtung der Zehen bei geschwächtem Antagonisten vornehmen.

Im Grunde ist der Mechanismus in beiden Gruppen der gleiche; der Grund liegt im Überwiegen der Kraft der langen Zehenstrecker gegenüber ihren Antagonisten bei a) infolge eigener Hypertrophie, bei b) infolge Schwäche ihrer Antagonisten. Durch diese Senkung der Metatarsalköpfchen werden diese dem Kalkaneus genähert, damit auch die Ansatzpunkte der Plantarfaszie und der Fußsohlenmuskulatur näher aneinander gebracht, so daß eine zunehmende Schwächung der Wirkung der Antagonisten der langen Zehenstrecker erfolgen muß, wobei die Ausbildung einer Schrumpfungskontraktur von Faszie und Muskeln unausbleiblich ist.

Wenn man nun die Deformität der Hohlfußbildung beseitigt hat, liegt es nahe, durch Sehnentransplantation die Senkung der Mittelfußköpfchen zu beheben und damit die starke Aufrichtung der Zehengrundphalangen zu verringern.

Zugleich ist es naheliegend, den M. ext. hall. long. lediglich zum Heben des medialen Fußrandes zu benutzen, um die besonders starke Aufrichtung

der Großzehe zu verringern und auch durch diese Verpflanzung einen Antagonisten der kantenden Wirkung des M. ext. dig. comm. zu bekommen. Es ist also angebracht, den M. ext. hall. long. periostal an die mediale Unterseite des Köpfchens des I. Os metatarsale zu verpflanzen, ein Vorschlag, den schon Schultheß 1912 in seinem erwähnten Vortrage gemacht hat (allerdings an die Sehnen). Handelt es sich um eine totale Tib. anticus-Lähmung, so wird man am besten noch den M. peron. long. in den Ansatz des M. tib. antic. verpflanzen. Letzteren Muskel empfehle ich einmal, um die Peroneuswirkung bei gelähmten Supinatoren herabzusetzen, und zweitens weil die in der Fußwölbung verlaufende Sehne dieses Muskels eine fußgewölbebildende Kraft darstellt, welche in diesen Fällen besser beseitigt wird (Kontraktur des M. peron. long. bedingt auch Hohlfußbildung).



Abb. 4 a.



Abb. 4 b.

Der wesentliche Teil des zweiten Aktes der Operation — die Sehnenplastik — wurde nun folgendermaßen von mir ausgeführt. Nach Freilegung der Sehne des M. ext. hall. long. auf dem vorderen Teil des Fußrückens wird dieselbe durchtrennt und ihr distales Ende unter Spannung bei nicht mehr dorsalflektierter Großzehe an die Strecksehne der 2. Zehe geheftet. Das proximale Sehnenende wird dann mit Paraffinseide nach Lange durchflochten und subkutan in gerader Richtung zum Köpfchen des I. Os metatarsale gelenkt, welches durch Bogenschnitt freigelegt ist, und wo die periostale Anheftung erfolgt. Die Sehne allein ist zu kurz, die Verlängerung mittels Seidensehne notwendig. Die Anheftung geschieht unter Spannung bei Druck von der Planta gegen das Köpfchen, worauf sich sofort die Wirkung dieser neugestalteten Sehnenkraft zeigt, indem das Fußgewölbe abgeflacht bleibt und auf dem jetzt gehobenen Metatarsalköpfchen die Grundphalange sich in Mittelstellung oder leichte Beugung begibt; auch die 2.—5. Mittelfußköpfchen nehmen etwas an der Hebung teil. — Gipsverband unter abflachendem Druck auf das Fußgewölbe.

Die Abb. 4 (a und b) zeigt bei einem leichten Falle die Wirkung dieser Hebung des I. Metatarsalköpfchens, welche man auch durch energischen Fingerdruck von der Fußsohle aus herstellen kann. Durch eine solche Hebung durch

plantaren Druck wird nicht nur das Metatarsalköpfchen gehoben, sondern sofort auch die klauenartige Stellung der Großzehe, zum Teil auch der übrigen Zehen, beseitigt, zum mindesten verringert. Dieselbe Wirkung erreicht man durch dorsalen Zug der transplantierten Extensor-hallucis-Sehne.

Neben einigen Fällen, wo ich mich vor vielen Jahren mit Redressement und Fasciotomie begnügt hatte und ungenügende Erfolge deshalb erlebte, habe ich 1912—1914 viermal diese Operation in einem Akte und achtmal in zwei Akten ausgeführt (Fall 1—12). In den leichteren Fällen wurden so gute Resultate, auch Dauerresultate, erzielt, von einem 1912 so operierten Knaben weiß ich, daß er heute volle Funktionstüchtigkeit seiner Füße ohne alle Beschwerden besitzt. Ein zweiter Fall konnte 8 Jahre später nachuntersucht werden, auch hier fand sich beschwerdefreier Gang und gute Form des funktionstüchtigen Fußes. Andere Fälle konnte ich nur noch wenige Jahre beobachten, hier war ein gutes Resultat während dieser Zeit bestehen geblieben, in den schwereren war ich aber nicht vollends zufrieden,



Abb. 5.

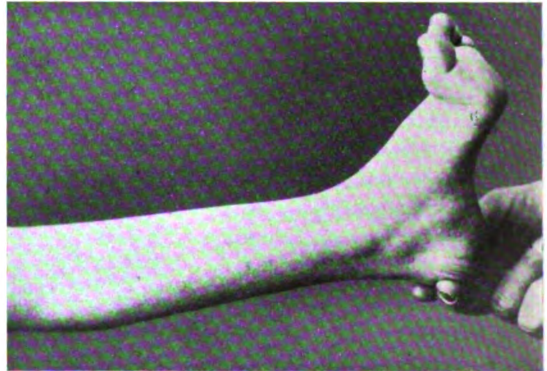


Abb. 6.

weil mir auf die Dauer nicht genügend die Deformität beseitigt war, und weil später auch gelegentlich wieder Beschwerden bestanden, so daß orthopädische Stiefel mit entlastender Korksohle der schmerzenden Punkte beschafft werden mußten.

Es hatte sich in den vier ersten Fällen einmal um idiopathischen Hohlfuß, dreimal um spinale Lähmungsreste, in den 8 Fällen fünfmal um Reste spinaler Lähmung, welche im wesentlichen den M. tib. antic. betrafen, und dreimal um idiopathische Klauenhohlfußbildungen gehandelt.

Abb. 5 und 6 zeigen solche leichteren Fälle vor der Operation. In Abb. 5 ist gut zu beobachten, daß kein Pes equinus vorliegt, sondern nur eine Abknickung etwa im Chopartschen Gelenke.

In diesen 12 Fällen bestand im wesentlichen ein reiner Hohlfuß mit der Zehendeformität; daß mannigfache Variationen diesem Bilde bei gleichzeitiger Schwäche oder Lähmung eines oder mehrerer anderen Muskeln noch hinzu-

gefügt werden können, die dann eine Berücksichtigung bei der Sehnentransplantation erheischen, brauche ich dem Kenner solcher Fälle kaum besonders zu erwähnen.

Bei gleichzeitiger Lähmung der Wadenmuskulatur wurde außerdem von mir ein Teil des M. tib. postic. und der M. flex. hall. long. auf die Achillessehne verpflanzt (Erfolg gut), bei vollkommener Lähmung des M. tib. antic. der M. peroneus longus verpflanzt, selbst bei weiterer Lähmung von M. tib. postic. und flex. hallucis und Schwäche der Wadenmuskulatur erwiesen sich diese Transplantationen als noch ausreichend, jedoch genügte die Raffung der Achillessehne nicht, das weitere Entstehen eines Hackenfußes ganz zu verhindern. Von weiteren Einzelheiten will ich hier absehen.

Daß bei Spitzfußneigung des Vorderfußes niemals die Achillessehnentenotomie in Frage kommt, ist selbstverständlich; sie würde den Hohlfuß nur noch zu einem stärkeren Hackenhohlfuß umbilden. Man muß mit Schultheß die gelegentlich hier ausgeführte Tenotomie der Achillessehne geradezu als Kunstfehler bezeichnen. Es handelt sich beim Hohlfuß immer nur um ein Hängen des Vorderfußes von der Chopartschen Gelenklinie ab, niemals um einen Hochstand des Proc. posterior calcanei.

Bei gleichzeitiger Tendenz zur Knickfußbildung verpflanzte Schultheß die Peroneen, bei Klumpfußneigung den M. tib. posticus. Alle diese Sehnentransplantationen suchen also am vorderen (bei Gastrocnemiusschwäche auch am hinteren Ende des Fußes) eine hebende Kraft anzubringen und überlassen (nach Abflachung durch das Redressement) später das Niederdrücken des Fußgewölbes der Schwerkraft des Körpers. Schultheß empfahl die Sehnenplastiken selbstverständlich auch nur für leichte und mittelschwere Formen des Hohlfußes, während für schwere Fälle Knochenoperationen in Frage kommen. Eine Abgrenzung der verschieden hochgradigen Hohlfußbildungen und eine Einteilung derselben fehlt uns meines Wissens bis heute noch. Ich komme hierauf später noch kurz zurück.

Auch in den Jahren 1919 und 1920 habe ich noch eine Reihe von Sehnenplastiken in derselben oder ähnlichen Weise vorgenommen, über welche ich auch hier in Kürze berichten will.

Es handelt sich im wesentlichen um dieselbe Form der Sehnenplastik, nur habe ich die präliminare Unterbindung der Art. tib. postica wieder fortgelassen und die Verpflanzungen meistens (ganz oder teilweise) nach Biesalskis physiologischen Operationsvorschlägen gemacht.

13. Fall: M. K. (9jähriges Mädchen). 1913 spinale Kinderlähmung.

Befund 1920: Atrophie und Parese fast der gesamten Muskulatur des linken Beines, Klauenhohlfußbildung.

Operation: Nach Anhängen des distalen Sehnenendes des M. ext. hall. long. an Sehne des M. ext. dig. comm. der 2. Zehe wird das mit Paraffinseide verlängerte proximale Sehnenende medial unten am Köpfchen des Os metatarsale I angeheftet.

Nachuntersuchung: Guter Dauererfolg; Klauenhohlfußbildung gut ausgeglichen.

14. Fall: H. B. (6jähriger Knabe). Anamnese ungenau; es handelt sich wohl um eine spinale Kinderlähmung beider Beine, welche früher mit Gipsverbänden behandelt wurde.

Befund 1920: Am rechten Unterschenkel findet sich ausgedehnte schlaffe Lähmung mit Spitzklumpfuß, am linken Unterschenkel Klauenhohlfußbildung mit Neigung zu Pes valgus.

Am rechten Bein wird mit Tenotomie und Redressement eine normale Fußstellung hergestellt und dieselbe durch Implantation eines Faszienstreifens fixiert. Am linken Bein: Sehnenplastik. Da eine totale Lähmung des M. tib. anticus und Pes valgus-Neigung vorliegt: Verpflanzung des M. peron. long., welcher in das durch Exstirpation freigemachte Sehnenscheidenfach des M. tib. antic. eingefügt und an der Ansatzstelle dieses Muskels fixiert wird. Außerdem Verpflanzung des M. ext. hall. long. auf das Köpfchen des Os metatarsale I.

Nachuntersuchung: Auf beiden Seiten ausgezeichneter Erfolg (4. X. 1920). Die Klauenhohlfußdeformität des linken Fußes ist vollkommen ausgeglichen; die Großzehe hat ausgesprochene Neigung, sich im Grundgelenk wieder zu flektieren. Eine Exkavation des Fußgewölbes besteht nicht mehr, auch keine Valgusstellung. Der Fuß steht vielmehr in leichter Varushaltung; der verpflanzte M. peron. long. funktioniert gut und hebt den inneren Fußrand.


Abb. 7.


Abb. 8.

Das gute Endresultat an beiden Beinen geht aus den Abb. 7 und 8 hervor. Abb. 7 zeigt den zu normaler Fußform korrigierten früheren Klauenhohlfuß, ohne Belastung; Abb. 8 beide Füße im Stehen.

15. Fall: Wilh. K. (7jähriger Knabe).

1914 spinale Lähmung am linken Arm und linken Bein; seit 1915 wieder gelaufen; Armlähmung geschwunden; am l. Unterschenkel: Parese des M. tib. posticus und totale Lähmung des M. tib. anticus.

Sehnenplastik wie im vorigen Falle, nur wird der M. peron. long. subkutan verlagert (also keine Sehnenscheidenauswechselung nach Biesalski, sondern Langesche Methode). Wegen leichter Spitzfußstellung auch des hinteren Teiles des Fußes hier ausnahmsweise Verlängerung der Achillessehne nach Bayer.

Nachuntersuchung: Gutes Resultat bezüglich Form des Fußes und Funktion der transplantierten Muskeln.

16. Fall: Alex R.-W. (5jähriger Knabe).

Anamnese unklar, angeblich soll sich erst seit ca. 1 Jahre allmählich zunehmend eine Deformität am linken Bein ausgebildet haben.

Befund 1919: Neben einer leichten Schwäche verschiedener Muskeln eine Parese beider Peroneen und Klauenhohlfußbildung mit leichter Varushaltung.

Operation 1919: Sehnenplastik: M. tib. posticus tendinös auf Peroneussehne verpflanzt und M. ext. hall. long. auf Köpfchen des Os metatarsale I.

Nachuntersuchung 1920: Keine volle Beseitigung der Hohlfußbildung; Funktion des verpflanzten M. tib. post. mäßig, daher auch noch Neigung zur Varusstellung. — Ein ideales Resultat liegt hier also nicht vor.

Die beiden nächsten Fälle zeigen noch kleine Modifikationen bezüglich der Anheftung der Ext. hall.-Sehne.

Im nächsten Falle wurde bei den Hohlfüßen der M. ext. hall. long. auf die Sehne des M. flex. hall. long. beiderseits verpflanzt, im übernächsten Falle wurden Extensor- und Flexorsehne kreuzweise miteinander nach Durchtrennung vernäht. Die Verpflanzung auf die Sehne des M. flex. hall. long. wurde schon von Schultheß vorgeschlagen, welcher anscheinend überhaupt keine direkte periostale Anheftung der Extensorsehne am Köpfchen ausführte, sondern die Sehne stets durch Abduktor und Flexor brevis hallucis durchzog und unter dem Metatarsus I mit M. flex. hall. brevis oder longus vernähte.

Die Kreuzung von Extensor- und Flexorsehne wurde während des Krieges in unserer Klinik von Prof. Kappis bevorzugt und von mir bisher in zwei Fällen versuchsweise ausgeführt.

17. Fall: Hans H. (6jähriger Knabe).

1917 an spinaler Kinderlähmung erkrankt, anfangs ausgedehnteste Lähmung, welche am Oberkörper bald schwand; Schwäche der Beine blieb längere Zeit bestehen; seit Sommer 1919 bildeten sich zunehmend typische Klauenhohlfüße aus mit Varusneigung der Füße infolge Peroneusschwäche.

Operation Februar 1920: Sehnenplastik: M. tib. postic. auf Peroneussehne verpflanzt und M. ext. hall. long. auf Flex. hall. long. unter dem Grundgelenk der Großzehe vernäht.

Nachuntersuchung: Beiderseits gute Beseitigung der Klauenhohlfußbildung und durch gute Funktion des verpflanzten M. tib. post. Hebung des äußeren Fußrandes. Ausgezeichneter Erfolg.

18. Fall: Ag. Ri. (19jähriges Mädchen).

Idiopathische Klauenhohlfußbildungen beiderseits seit Jugendzeit.

Operation beiderseits 1920: Nach Tenotomie der Plantarfaszie und Redressement Freilegen der langen Extensor- und Flexorsehne der Großzehen und Vernähen des proximalen Endes der einen mit dem distalen Ende der anderen und umgekehrt. (Es entsteht dabei starke Spannung der Sehnen.)

Ich habe hier überall unter „Operation" nur die Sehnenplastik angeführt; überall, wo eine ausgesprochene Schrumpfung von Plantarfaszie und Fußsohlenmuskulatur bestand, wurde auch die Durchschneidung dieser Gebilde und ein Redressement vorgenommen, welches natürlich der Sehnenplastik voranging. Ich habe in diesen ausführlicher mitgeteilten Fällen stets auch wieder einzeitig operiert.

Es hat sich in diesen sechs Fällen immer um leichtere und höchstens mittelschwere Hohlfußformen gehandelt; der Erfolg der Operation war fast durchweg ein guter; nur im vierten Falle blieb der Erfolg hinter unseren Erwartungen zurück.

Für die leichteren Fälle von Hohlfußbildungen glaube ich daher an dieser Methode festhalten und dieselbe weiter empfehlen zu dürfen.

Vielleicht darf ich hier noch eine besondere Bemerkung einflechten. Die von uns so oft ausgeführte, als typisch zu bezeichnende Operation, welche nach dem Redressement den M. ext. hall. mit seiner Sehne an das distale Ende des I. Os metatarsale anheftet —, ev. auch eine Verlagerung des M. peron. long. in das Sehnenfach des M. tib. antic. vornimmt —, behandelt den Hohlfuß kausal in den Fällen, wo es sich um eine Klauenhohlfußbildung nach Parese oder vollständiger Lähmung des M. tib. antic. handelt. Hier wird die funktionelle Ursache der Deformitätenbildung für die Zukunft ausgeschaltet. In den Fällen von idiopathischer Klauenhohlfußbildung, wo eine Innervationsstörung der kurzen Fußsohlenmuskulatur vorliegt, stellt diese Operation keine kausale Therapie mehr dar; die Ursache der Deformitätenbildung wird hier nicht durch die Transplantation direkt ausgeglichen, immerhin doch noch indirekt getroffen. Wollte man auch hier eine direkt kausal wirkende Operation ausführen, so müßte man die Kraft der kurzen Fußsohlenmuskulatur stärken. Theoretisch ließe sich dieses erreichen durch Vernähen oder Transplantieren der langen Flexoren der Zehen auf die Sehnen der kürzeren Fußsohlenmuskeln. Praktisch dürfte diese von der Fußsohle aus vorzunehmende Operation vielleicht nicht ohne Schwierigkeiten auszuführen sein, und es erscheint mir auch fraglich, ob sie vor der sonst ausgeführten Operation wichtige Vorzüge besitzen würde. Die Verpflanzung des M. ext. hall. auf das I. Os metatarsale wirkt in diesen Fällen insofern in demselben Sinne, als sie die überwiegende Kraft der langen Zehenstrecker zugunsten der Zehenbeuger durch Hebung der Metatarsalköpfchen wieder herabmindert, so daß ein besseres Gleichgewicht der Muskelkräfte hergestellt wird.

Da die so operierten Fälle aus diesem Jahre noch nicht die Beurteilung des Dauerresultates gestatten, verzichte ich hier noch auf ihre Wiedergabe.

Zu erwähnen habe ich aber noch einige Fälle, wo ich mit diesen Weichteiloperationen nicht glaubte auskommen zu können und daher eine Knochenoperation zur Korrektur der Deformität ausführte. Einige Worte über die verschiedenen bei Hohlfußbildungen vorgeschlagenen Knochenoperationen seien kurz vorausgeschickt.

Um eine hochgradige Deformität des Fußes im Sinne der Hohlfußbildung zu beseitigen, sind die verschiedensten Knochenresektionen und Exstirpationen empfohlen worden. Neben Durchschneidung der Plantarfaszie machte Wette eine Keilosteotomie mit der Basis des Keiles nach dem Dorsum aus Os naviculare und cuboideum. Hofmann resezierte das Lisfrancsche Gelenk, in anderen Fällen entfernte er das Keilbein und ein Stück des Würfelbeines oder die drei Keilbeine. Laurent machte die Resektion des Naviculare und Cuboid; E. Müller resezierte einen Keil aus dem Tarsus, ebenso Cramer und R. Jones. Das Prinzip aller Knochenoperationen ist ja ohne weiteres verständlich; man will durch Keilosteotomie oder Exstirpation von Fußwurzelknochen das ganze Gewölbe des Fußes strecken, wozu allerdings meistens zu gleicher Zeit noch die Diszision der Plantarfaszie oder die Myotomie der plantaren Muskeln hinzukommen muß; außerdem kann es natürlich angebracht sein, in derselben oder in einer zweiten Sitzung noch Sehnenplastiken hinzuzufügen. Hofmann hat behauptet, daß die Keilbeinreihe den Ort der stärksten Verbildung darstelle, und er hat deshalb die Enukleation der drei Keilbeine und die Resektion des Cuboid unter gleichzeitiger Abtragung der Knorpelfläche des Naviculare und der Basen der Metatarsalknochen ausgeführt. („Man kann die Operation auch schlechtweg eine Resektion des Lisfrancschen Gelenkes nennen, zumal die Metatarsalbasen und das Cuboid dabei reseziert (angefrischt) werden müssen" [Hoffmann].)

Von der Richtigkeit dieser Anschauung Hoffmanns, daß die Abknickung im Lisfrancschen Gelenke liege, konnte ich mich an meinen Fällen nicht überzeugen. Der Scheitel des Abknickungswinkels scheint mir vielmehr im Chopartschen Gelenke zu liegen; im Röntgenbilde tritt diese Abknickung deutlich hervor. Ich habe daher in den hier noch folgenden vier Fällen, wo ich mich genötigt sah, eine Knochenoperation zur Wiederherstellung der Fußform auszuführen, mich darauf beschränkt, aus dem Fußwurzelknochen der Gegend des Chopartschen Gelenkes einen Keil mit der Basis nach dem Dorsum des Fußes auszumeißeln, welcher ausgezeichnet die Korrektur der Fußform, d. h. die Beseitigung der übertriebenen Exkavation des Fußgewölbes und die Spitzfußstellung des Vorderfußes gestattete.

In den vier Fällen handelte es sich einmal um einen Klauenhohlfuß mit unklarer Anamnese, wahrscheinlich aber lagen Lähmungsreste alter spinaler Kinderlähmung der Deformität zugrunde, dreimal handelte es sich um sog.



Abb. 9.



Abb. 10.

idiopathische Klauenhohlfußbildungen beider Beine bei 23-, 6- und 10jährigen Patienten. Ich lasse ganz kurz einige wenige Angaben über diese 4 Fälle hier folgen.

19. Fall: W. P., 16 Jahre altes Mädchen.

Anamnese: Seit einem Fall im Alter von 3 Jahren soll die Fußdeformität bestehen, welche allmählich eine Verschlimmerung erfuhr. Schmerzen der Fußsohle beim Gehen.

Befund: Atrophie des Unterschenkels gering, typischer Klauenhohlfuß am rechten Bein; starke Spannung der vorspringenden Plantarfaszie.

Operation: 17. VII. 1920. Schnitt am medialen Rande des Fußrückens, Exstirpation des Naviculare. Ferner Schnitt am lateralen Fußrande und hier Exstirpation des vorderen Drittels des Cuboids. Schnitt über dem Dorsum der Großzehe, Freilegen und Durchtrennen der Ext. hall. long.-Sehne, Anheften des peripheren Endes an die Sehne des M. ext. dig. comm. — Das zentrale Ende wird subkutan bis zur Planta pedis durch einen über dem Ansatz des Flexor hallucis angelegten Schnitt hervorgezogen und in einem Spalt desselben angenäht. Naht der Hautwunden. Gipsverband in korrigierter Stellung.

Verlauf: 30. VII. Gipswechsel; Heilung p. p. 1. XII. Gipsverband abgenommen. Sehr gute Fußstellung; Stärkeverband für 8 Tage. 9. XII. Das Kind geht gut.

Die Abb. 9 und 10 stammen von dieser Patientin. Abb. 9 zeigt den Fuß nach der Operation ohne, Abb. 10 mit Belastung. Es besteht jetzt normale Fußform.

20. Fall: Frl. Sch., 23 Jahre alt.

Anamnese: Keine Ätiologie bekannt. Allmählich entstandene, langsam zunehmende Fußdeformierung, welche bei großer Empfindlichkeit der Fußsohle häufig Schmerzen verursacht. Geringe Leistungsfähigkeit der Füße.

Befund: Beiderseits ausgesprochene Klauenhohlfußbildung, rechts noch stärker als links.

Operation: 15. X. 1920. Linker Fuß: Tenotomie der Plantarfaszie; Redressement und Abflachung des Fußgewölbes. Bogenförmiger Schnitt neben dem Köpfchen des Metatarsus I. Die Sehne des M. ext. hall. long. wird durchtrennt, das distale Ende an die Sehne des Ext. dig. II. angenäht, das proximale Ende mit Paraffinseide (Lange) auf die mediale Plantarseite des Köpfchens des I. Os metatarsale unter Spannung angeheftet.

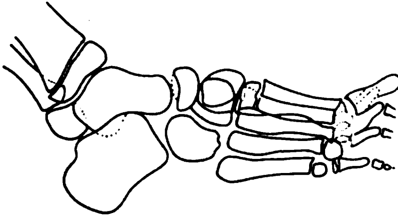


Abb. 11a.

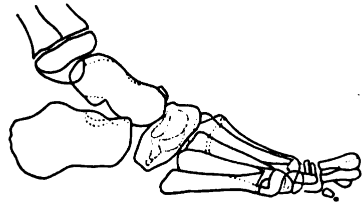


Abb. 11b.

Rechter Fuß: Bogenschnitt an der lateralen Fußseite; es wird aus den Fußwurzelknochen ein Keil herausgemeißelt mit der Basis nach oben. Hautnaht. Je ein Hautschnitt zum Aufsuchen der Sehnen des Flexor und des Extensor halluc. longus. Beide Sehnen werden durchschnitten und kreuzweise miteinander vernäht, das proximale Ende der einen mit dem distalen Ende der anderen Sehne. Hautnaht; Gipsverband unter Abflachung des Fußgewölbes angelegt.

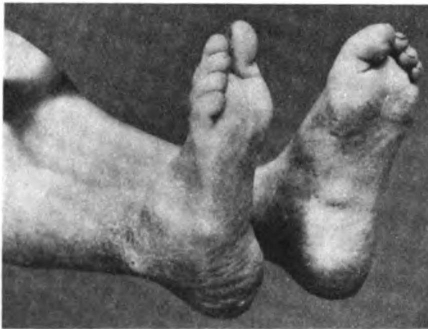


Abb. 12.

Verlauf: Heilung p. p.

1. XII. 1920.: Am rechten Großzehenballen hat sich eine 1 × 1 cm große Nekrose durch Druck gebildet. (Es bestand stets große Empfindlichkeit der Fußsohle.) 2. I. 1921: Dekubitus fast heil. Pat. geht wieder umher. Fußform gut korrigiert; die des osteotomierten rechten Fußes ist jetzt besser als die des linken.

Nachuntersuchung 1921: Fußform und Gang wesentlich besser als früher.

21. Fall: Minna U., 6 Jahre altes Mädchen.

Anamnese: Seit mehreren Jahren deutlich zunehmende Fußdeformität. Schnelles Ermüden beim Gehen.

Befund: Beiderseits typische Klauenhohlfußbildungen, rechts stärker als links. Schwäche der Peroneen.

Operation 17. IX. 1920: Linkes Bein: Redressement des Hohlfußes nach Tenotomie der Plantarfaszie; Freilegen des Tib. posticus, welcher auf die Achillessehne verpflanzt wird. Freilegen des Peron. long., welcher nach Verlagerung vor äußeren Knöchel am Os metatarsale V (Tuberositas) vernäht wird. Freilegen des Ext. hall. long. auf dem Fußrücken, Durchtrennen seiner Sehne, Naht des distalen Endes an den Ext. dig. comm. und Verlagerung des proximalen Endes zur Fußsohle zum Flexor hall. long., an welchen der Ext. hall. long. unter Spannung vernäht wird. Hautnaht, Gipsverband unter Abflachung des Fußgewölbes mit Hebung des äußeren Fußrandes.

Rechtes Bein: Redressement des Fußgewölbes; dasselbe fällt unbefriedigend aus; auch kein wesentlicher Erfolg bei Durchschneidung der Plantarfaszie und Fußsohlen-

muskel. Daher wird eine Knochenoperation ausgeführt und aus dem vorderen Teil der Fußwurzel ein Keil mit Basis nach dem Fußrücken hin nahe dem Chopartschen Gelenke ausgemeißelt. Darauf ist die Hohlfußbildung gut ausgeglichen. Hautnaht, Gipsverband unter Abflachung des Fußgewölbes. Nach einigen Stunden sind die Zehen des rechten Fußes bläulich verfärbt und kalt. Nach Aufschneiden des Gipses in ganzer Länge kehrt die rosige Farbe zurück.

Verlauf: Heilung p. p. 1. XII. 1920: Gips ab; Stärkeverband. 20. XII. 1920: Schiene für rechten Fuß erhalten. Fußform beiderseits gut korrigiert; die transplantierten Muskeln funktionieren ganz gut.

Abb. 11a und b gibt den keilosteotomierten Fuß dieser Patientin vor und nach der Operation im Röntgenbilde wieder. Leider zeigt Abb. 11a den Fuß nicht genau von der Seite wie 11b, so daß die Hochgradigkeit der Hohlfußbildung nicht vollkommen hervortritt.

Abb. 12 zeigt die Füße ohne Belastung nach der Operation, wo neben der wiederhergestellten Fußform die gute Stellung der Zehen deutlich zu erkennen ist.

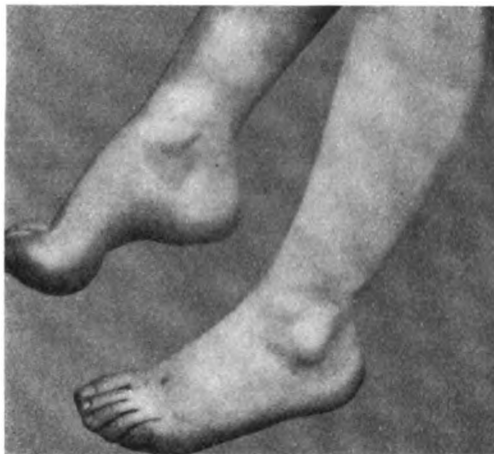


Abb. 13a.



Abb. 13b.

22. Fall: Am. Ka. (10jähriges Mädchen).

Anamnese: Seit Jahren zunehmende Fußdeformität, so daß gewöhnliches Schuhwerk nicht getragen werden kann.

Befund: Typische Klauenhohlfußbildung an beiden Beinen; rechts wesentlich stärker als links.

Abb. 13a zeigt den rechten Fuß und Abb. 14a die Trittspur beider Füße vor der Operation.

Operation 5. I. 1921: Linkes Bein: Etwa 5 cm langer Schnitt auf der Fußsohle. Nach Durchtrennen der Plantarfaszie und Beiseiteschieben der tiefen Muskeln und Sehnen der Fußsohle erfolgt quere Durchschneidung des Lig. plant. long. in Höhe des Chopartschen Gelenkes. Der Fuß läßt sich darauf gut redressieren, so daß fast eine Planusstellung durch Redressieren erreicht wird. Durchtrennung der Ext. hall.-Sehne; Annähen des distalen Endes am M. ext. dig. comm., während das proximale Ende nach Verlängerung und Durchflechtung mit Paraffinseide an das mediale Sesambein unter I. Metatarsalköpfchen angenäht wird.

Rechtes Bein: Zunächst wie am anderen Fuß Durchtrennung des Lig. long. von der Planta pedis aus. Hiernach läßt sich jedoch der Hohlfuß nicht genügend korrigieren, so daß eine Knochenoperation angeschlossen wird. Von einem medialen und lateralen Schnitt aus erfolgt eine Keilosteotomie mit Basis nach Dorsum pedis, worauf eine gute Korrektur des Hohlfußes sich herstellen läßt. — Beiderseits Gipsverband unter Abflachung des Fußgewölbes. — Als zweiter Akt folgte nach 4 Wochen am rechten Fuß noch die Transplantation des M. ext. hall. an Köpfchen des Os metatarsale I, und zwar wurde die mit Paraffinseide (Lange) verlängerte Sehne an das mediale Sesambein angenäht.

Verlauf: ohne Störung. Ausgezeichnete Wiederherstellung der Fußform unter voller Beseitigung der Exkavation des Fußgewölbes (vgl. Abb. 13a und b und 14a und b, Bilder, welche die Befunde vor und nach der Operation wiedergeben).

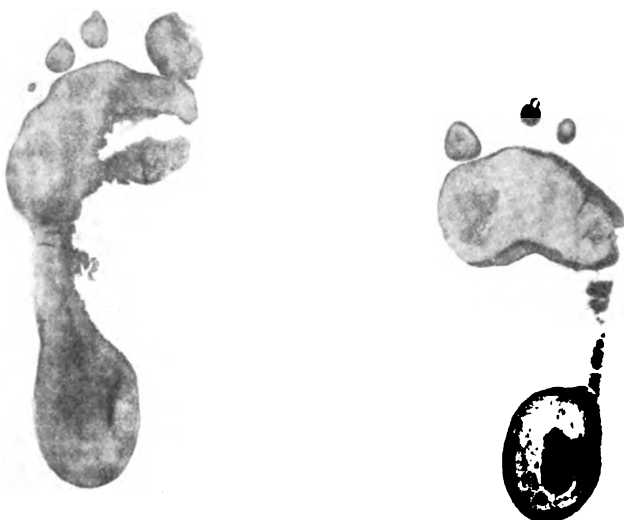


Abb. 14a.

Zu diesen vier Knochenoperationen möchte ich noch kurze epikritische Bemerkungen machen.

Daß es sich in allen vier Fällen um weibliche Wesen handelte, daß in den drei doppelseitigen Fällen jedesmal ein Fuß eine hochgradigere Deformität als der andere aufwies, und es sich auch dabei jedesmal um den rechten Fuß handelte, darf wohl als Zufall angesprochen werden.

In allen vier Fällen hatte sich ein Redressement nach Durchschneidung der Plantarfaszie, der Fußsohlenmuskeln oder auch des Lig. plantare long. als nicht ausreichend erwiesen; erst darauf wurde die Knochenoperation beschlossen und dann sofort ausgeführt. Eine besondere Hoffnung, ohne Knochenoperation auszukommen, hatte ich in den Fällen anfangs gehabt, wo ich die Durchschneidung des Lig. plantare long. vornahm. — In einer Arbeit: „Bei-

trag zur Pathologie und Therapie des Hackenhohlfußes" hat L. Meyer die Frage aufgeworfen und zu beantworten gesucht: „Welches sind die wesentlichen Hindernisse der Korrektur der Deformität?" Meyer hatte Gelegenheit, einen Leichenfuß eines 18jährigen Mädchens zu untersuchen, welches seit dem 5. Lebensjahre an linksseitiger Hemiplegie gelitten und einen ausgesprochenen Hackenhohlfuß besessen hatte, wahrscheinlich infolge einer vor vielen Jahren ausgeführten Achillessehnentenotomie.

Meyer nahm hier nacheinander die zutage tretenden Widerstände der Faszie und Sehnen mit der Tenotomie vor. Aber weder die Durchtrennung



Abb. 14b.

der Plantarfaszie, noch die der kurzen Fußmuskeln, welche von dem Kalkaneus entspringen, gestattete in irgend einer Weise, die Fußstellung zu verbessern. Der Widerstand mußte also von einem der tieferen Bänder herrühren. „Das Lig. bifurcatum, obwohl gut entwickelt, spannte sich nur wenig bei dem Redressementversuch. Das gleiche galt für das Lig. calcaneo-naviculare pars plantaris (das Pfannenband nach Fick). Ganz anders war es bei dem Ligamentum plantare longum. Dieses Ligament, welches Fick als eines der stärksten Bänder des menschlichen Körpers bezeichnet, war besonders gut entwickelt, und seinetwegen mußte jeder Korrekturversuch vergeblich bleiben. Der Effekt seiner Durchtrennung war ein überzeugender Beweis für seine Wichtigkeit, denn sofort war es möglich, die Deformität zu korrigieren." —

Übrigens hat 1911 schon Galeazzi auf die Bedeutung der „unteren Syndesmyotomie" des Chopartschen Gelenkes hingewiesen. Wenn es sich auch hier bei Meyer um einen typischen Hackenhohlfuß handelt, so dürfte dasselbe Band doch auch für die Exkavation beim Klauenhohlfuß als hauptsächlichster Weichteilwiderstand gegenüber der Korrektur der Hohlfußbildung anzunehmen sein. Deshalb versuchte ich bei zwei Patienten mit 3 Klauenhohlfüßen, ehe ich zu einer Knochenoperation schritt, diese Durchschneidung unter Freilegung des ganzen Gebildes, zweimal von der Planta pedis aus in offener Wunde und einmal von beiden Seiten des Fußes in der Höhe des Chopartschen Gelenkes. Zweimal wurde durch diese Durchschneidung eine genügende Abflachung des Fußgewölbes erreicht, am dritten Bein ergab sich keine genügende Abflachung, so daß doch eine Keilosteotomie ausgeführt werden mußte.

Die Durchschneidung von der Planta aus, die ich zweimal vornahm, bis zu einer Spaltung aller plantaren Bänder des Chopartschen Gelenkes, ist keine sehr übersichtliche Methode. Die Durchschneidung von den Seiten scheint mir nach der Erfahrung an allerdings nur einem Patienten eher zu empfehlen zu sein. In einem neuerdings operierten Falle (Fall 23) habe ich die Operation vom Fußrücken her vorgenommen, das Chopartsche Gelenk von einem Bogenschnitt aus freigelegt, dorsal eröffnet, einen Knochenkeil mit dorsaler Basis von Kalkaneus und Talus, Naviculare und Cuboid abgemeißelt und durch starkes Abknicken des Vorderfußes mir die plantaren Bänder zugänglich gemacht und diese durchschnitten. Ich wählte diesen Weg, um von einem Schnitt aus die Durchschneidung des Lig. plantare longum und Knochenoperation vornehmen zu können. Bedeutende Vorteile scheint mir dieser Weg nicht zu bieten, so daß ich in den letzten Fällen von zwei Schnitten aus, einem größeren lateralen und einem kleineren medialen, die Keilosteotomie des Chopartschen Gelenkes wieder ausgeführt habe, worauf man dann auch bequem das Lig. plantare longum durchtrennen konnte, ohne noch einen neuen Schnitt hinzufügen zu müssen (Fall 24 ff.).

Auf die ausführlichere Mitteilung der allerletzten Fälle verzichte ich ganz, da sie noch zu jungen Datums sind.

In allen Fällen habe ich jedenfalls den Keil immer in der Nähe des Chopartschen Gelenkes entfernt und nie, wie Hoffmann, eine Resektion des Lisfrancschen Gelenkes vorgenommen. Wie vollkommen nach einer solchen Keilosteotomie aus den Fußwurzelknochen sich das Skelett des Fußes in kürzester Zeit wiederherstellt, möge die Abb. 11b zeigen, wo die Stelle der Keilosteotomie nach Wochen kaum mehr im Röntgenbilde zu erkennen war.

Rückblickend darf ich über meine Erfahrungen und Erfolge mit der Keilosteotomie in schweren Fällen von Klauenhohlfußbildung jedenfalls sagen, daß die Operation ohne Rücksicht auf die einzelnen Fußwurzelknochen auf der Höhe der Verkrümmung, also in der Nähe des Chopartschen Gelenkes auszuführen sich empfiehlt, und daß durchweg bezüglich Fußform und Leistungsfähigkeit gute Resultate so erzielt wurden.

Vielleicht ist die Resektion des Chopartschen Gelenkes selbst die beste Methode.

Im ersten der hier aufgeführten Fälle mit Knochenoperation wurde nach derselben sofort die Verpflanzung der Sehne des M. ext. hall. long. in die lange Flexorsehne der Großzehe unter dem Grundgelenk ausgeführt.

Von dem guten Resultat dieses Falles gibt die Abb. 9 und 10 eine Vorstellung.

Im zweiten Falle mit Keilosteotomie wurde die Kreuzung der Sehnen von M. flex. und ext. hall. long. vorgenommen. Meines Erachtens besitzt diese Sehnenkreuzung vor der Anheftung der Extensorsehne am Os metatarsale I keinerlei Vorzug, ist eher etwas schwieriger auszuführen und wird daher von mir heute nicht mehr gemacht.

Im dritten Falle mit Keilosteotomie wurde keine Sehnenverpflanzung vorgenommen, im vierten Falle eine solche nach ca. 5 Wochen nachträglich hinzugefügt. Hier geschah die Anheftung der Sehne des Ext. hall. long. nicht mehr am Köpfchen des Os metatarsale I, sondern am medialen Sesambein unter dem Grundgelenk der Großzehe. Die Vernähung ist hier am Sesambein wesentlich leichter auszuführen als am Knochen des Metatarsalköpfchens, besonders bei nicht mehr ganz jugendlichen Patienten, so daß ich seit einiger Zeit auch bei anderen Operationen älterer Patienten, wo die direkte Anheftung am Köpfchen erschwert ist, diese Anheftungsstelle bevorzuge. Es wird durch flachen Einschnitt eine platte Scheibe zunächst vom Sesambein abgespalten, welche sich hinterher wieder auf die Nahtstelle zur Sicherung und Bedeckung derselben zurückschlagen läßt. — Erwähnen muß ich noch, daß bei dieser Transplantation fast immer eine Bewegungsbeschränkung der Großzehe eintritt, jedoch ist dieselbe nie derart, daß etwa dadurch eine Störung der Fußabwicklung am Boden beim Gehen gesetzt würde; bei der gegenseitigen Vernähung von Extensor- und Flexorsehne schien mir die Bewegungsbeschränkung im Grundgelenk der Großzehe größer auszufallen, als bei Anheftung der Sehne am Köpfchen des Os metatarsale I oder am Sesambein. — —

Nach Abschluß der Arbeit gehen mir die Verhandlungen des Orthopädenkongresses 1920 zu, aus welchen ich ersehe, daß **Guradze** zur operativen Behandlung des Klauenhohlfußes in einem Falle die Exstirpation des Os naviculare ausführte und ebenfalls (nach Fasciotomie und Redressement) ein gutes Resultat erzielte. Wesentlich neue Gesichtspunkte oder größere Erfahrungen bringt die Arbeit sonst nicht. —

Zusammenfassung.

Mehr als 20 operierte Klauenhohlfußbildungen ergaben die hier mitgeteilten persönlichen Erfahrungen bezüglich operativer Therapie.

Bei leichteren Fällen kann nach Redressement mit Fascio- und Myotomie der Fußsohle die Verpflanzung des Musc. ext. hall. an das Köpfchen oder Sesambein des I. Os metatarsale als eine erfolgreiche Operation bezeichnet werden.

Ist eine Parese und vollkommene Lähmung des Musc. tib. antic. die Ursache der Klauenhohlfußbildung, so ist die Ver-

pflanzung des Musc. peroneus longus in den Ansatz der Tibialissehne noch hinzuzufügen und bei Ausführung dieser Operation die Sehnenverlagerung in das entleerte Sehnenscheidenfach des Musc. tib. ant. (nach Biesalskis physiologischen Operationsvorschlägen) besonders zu empfehlen. Bestehen noch weitere Stellungsanomalien neben der Klauenhohlfußbildung, so führen ausgedehntere Sehnenplastiken zum Erfolg.

Auch bei den sogenannten idiopathischen Klauenhohlfüßen ist die geschilderte Sehnenplastik nach der Deformitätenkorrektur zu empfehlen.

Die quere Durchschneidung des Ligamentum plantare longum scheint für das Redressement der übertriebenen Exkavation des Fußgewölbes besonders wertvoll zu sein, gestattet jedoch nicht immer die Beseitigung der Deformität.

Bei typischer Klauenhohlfußbildung besteht nur in den seltensten Fällen ein echter Pes equinus; für gewöhnlich handelt es sich nur um einen Equinismus des vorderen Fußes; diese Abknickung im Fußskelett liegt etwa in der Höhe des Chopartschen Gelenkes. Eine Durchschneidung oder Verlängerung der Achillessehne behebt daher nicht, sondern vermehrt die Deformität des Fußgewölbes.

Bei schweren Klauenhohlfußformen, wo eine Weichteiloperation nicht mehr zum Ziele führt, ist daher eine Keilosteotomie in der Gegend des Chopartschen Gelenkes oder die keilförmige Resektion dieses Gelenkes angezeigt. Gleichzeitig oder nach derselben kann die erwähnte Sehnenplastik ausgeführt werden.

Auch die Klauenhohlfußbildungen sind somit dankbare Objekte einer operativen Therapie; allerdings scheint mir dieselbe nicht immer ganz leicht zu sein, zumal wenn noch andere Deformitäten das Krankheitsbild komplizieren.

Eine Klumpfußoperation.

Von

San.-Rat Dr. **Gaugele**, Zwickau/Sa.

(Aus dem Krüppelheim Zwickau-Marienthal.)

(Eingegangen am 31. Mai 1921.)

Die kleine in folgendem beschriebene Operation ist von mir nicht als allgemeine Klumpfußoperation gedacht, sondern nur für ganz bestimmte Fälle.

Wenn man den Klumpfuß einige Male redressiert hat und schon ein leidlich gutes Resultat vorzeigen kann, so bleibt doch gewöhnlich eine Erscheinung bestehen, welche das endgültige Resultat beeinträchtigt und meines Erachtens auch meist die Veranlassung zu Rezidiven gibt: Die Adduktion des Vorderfußes, besonders der Großzehe. Man kann zwar die Großzehe passiv genügend weit abduzieren; dann senkt sich aber sofort der Außenrand des Fußes, genauer gesagt, die Basis des V. Mittelfußknochens nach abwärts. Drückt man den Außenrand des Fußes nach oben, so tritt die Großzehe wieder in Plantarflexion und Adduktion. Der Gipsverband täuscht uns da oft eine gute Stellung vor, indem er eine tadellose Korrektur des Vorderfußes in genügend großer Abduktion zeigt; meinen Erfahrungen nach gelingt es aber trotz größter Gewaltanwendung oft nicht, den äußeren Fußrand gleichzeitig vollkommen zu heben. Nach Abnahme des Gipsverbandes tritt sofort wieder die alte Erscheinung auf: Adduktion der Großzehe, bzw. bei passiver Korrektur der Adduktion Senkung des äußeren Fußrandes in der Gegend der Basis des V. Mittelfußknochens. Es liegt dies daran, daß der Außenrand bei Klumpfuß länger ist als der Innenrand; der konvexe Bogen des Außenrandes läßt sich nicht ausgleichen, weil die Basis des V. Mittelfußknochens widerstrebt, läßt sich auch dann nicht ausbiegen, wenn man etwaige widerstrebende Bänder (Plantarfaszie) usw. an der Innenseite durchschnitten hat.

Ich habe nun in mehreren Fällen die Basis des V. Mittelfußknochens entfernt und die gegenüberliegende Seite des Würfelbeines angefrischt, um eine Knochenverwachsung zu erhalten. Der Schnitt geht längs des äußeren Fußrandes ungefähr 1 cm oberhalb der Sohlenfläche; der Knochen wird freigelegt und kann meist leicht mit dem Messer entfernt werden. Man fühlt bei der Operation sofort, daß der bisherige Widerstand, welcher den Ausgleich des konvexen Bogens zur Geraden am Außenrand des Fußes verhinderte, wegfällt.

Es erfolgt Gipsverband in starker Abduktion des Vorderfußes, wobei besonders darauf geachtet werden muß, daß die Großzehe vollkommen im Gipsverband verschwindet und vom Gips fest in ihrer Lage erhalten wird.

Die Resultate sind bisher durchaus gut, einen Nachteil habe ich nicht gesehen. Die knöcherne Verwachsung zwischen dem angefrischten Würfelbein und der Knochenwunde des V. Mittelfußknochens erfolgte allerdings nicht immer, offenbar weil ich zuviel von der Basis des V. Mittelfußknochens entfernt hatte und infolgedessen die Knochenlücke zu groß war.

Der Gedanke, an der Außenseite des Fußes Knochenmaterial zu entfernen, um eine Geradrichtung, d. h. Abduktion des Vorderfußes, zu erreichen, ist selbstverständlich nicht neu. Ich finde aber, daß die übrigen Operationen doch wesentlich eingreifender sind und zum Teil auch unnötig viel Knochenmaterial opfern. Ich habe die Operation bisher stets nur in der Nachbehandlung gemacht, nachdem schon 2—3 redressierende Gipsverbände angelegt worden, Bänder und Muskeln also genügend gedehnt und nachgiebig geworden waren, eine Adduktion des Vorderfußes aber bestehen blieb.

Ich möchte obige kleine Operation auch nur für diese Fälle reserviert wissen.

Die Messung indirekter Kraftquellen zur Betätigung künstlicher Glieder.

Von

Dipl.-Ing. **W. v. Schütz**, Berlin-Friedenau.

Mit 57 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 31. Mai 1921.)

Literatur.

1. Schlesinger, G., Der mechanische Aufbau der künstlichen Glieder, aus Handbuch der Prüfstelle für Ersatzglieder: Ersatzglieder und Arbeitshilfen für Kriegsbeschädigte und Unfallverletzte. Julius Springer, Berlin 1919, **321—660**. — 2. Troendle, H., Grundsätze und neue Wege für den Bau von Kunstarmen mit kraftschlüssig bewegbaren Gelenken und willkürlich steuerbarer Greifhand, aus Zeitschr. d. Dtsch. Ing. 1918, 193. — 3. Karpinski, O., Studien über künstliche Glieder. Mittler & Söhne, Berlin 1881. — 4. Biesalski, K., Kraftquellen für selbsttätige Kunstglieder aus: Verhandlungen d. Dtsch. Orth. Gesellsch. Enke, Stuttgart 1918. — 5. Bethe, A. und Franke, F., Beiträge zum Problem der willkürlich beweglichen Armprothesen (IV. Die Kraftkurven der indirekten natürlichen Energiequellen) aus: Münch. med. Wochenschr. Nr. 8 vom 21. Febr. 1919, 66. Jahrg. — 6. Meyer, K., Die Muskelkräfte Sauerbruchoperierter und der Kraftverbrauch künstlicher Hände und Arme. Dissert. d. Techn. Hochschule zu Berlin. Julius Springer 1920. — 7. Fick, R., Anatomie der Gelenke. Fischer, Jena 1904. — 8. Du Bois-Reymond, R., Spezielle Muskelphysiologie. Hirschwald, Berlin 1903. — 9. Fick, A., Mechanische Arbeit und Wärmeentwicklung bei der Muskeltätigkeit, Leipzig 1882. — 10. Mosso, La fatica. Mailand 1891. — 11. Lagrange, La fatigue et le repos. Paris 1912. — 12. Tigerstedt, R., Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 7. Aufl. Hirzel, Leipzig 1913. — 13. Tigerstedt, R., Physiologische Übungen. Hirzel Leipzig, 1913. — 14. Lobsien, M., Die experimentelle Ermüdungsforschung. Langensalza 1914. — 15. Gilbreth, Ermüdungsstudium. Berlin 1921.

In der vorliegenden Arbeit wird versucht, eine Lücke in der Kenntnis der für den Kunstgliederbau nötigen Kraftquellen zu schließen. Über die Arbeitsfähigkeit indirekter Muskelkraftquellen für künstliche Arme finden sich in der Literatur zeitweilig Angaben, die der Wirklichkeit widersprechen [1]), und ferner sind, soweit überhaupt Versuche [2]) hierüber vorliegen, die bisher ange-

[1]) Troendle, H., Grundsätze und neue Wege für den Bau von Kunstarmen mit kraftschlüssig bewegbaren Gelenken und willkürlich steuerbarer Greifhand. Zeitschr. d. Ver. Dtsch. Ing. 1918, 193.

[2]) Bethe, A. und Franke, F., Beiträge zum Problem der willkürlich bewegbaren Armprothesen. Münch. med. Wochenschr. 1919, 201.

gebenen Werte für Muskelarbeit nicht immer ohne weiteres auf die Praxis des Kunstgliederbaues zu übertragen.

Da über die direkten Kraftquellen bereits praktisch brauchbare Messungen von Dr.-Ing. Meyer[1]) vorliegen, so wurden hier nur die indirekten Kraftquellen gemessen, und besonders darauf geachtet, daß die Versuche so angeordnet waren, wie es dem Gebrauch eines Kunstarmes in der Praxis entspricht.

Es drängt mich, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr.-Ing. Schlesinger, der die Anregung zu diesen Versuchen gab, an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank für seine Ratschläge und die stets wohlwollende Förderung meiner Arbeit auszusprechen. Besonderen Dank habe ich außerdem Herrn Sanitätsrat Dr. Radike abzustatten, der stets regen Anteil an den Fortschritten meiner Arbeit nahm.

I. Die Kraftquellen zur Betätigung künstlicher Arme.

Von einem Kunstarm werden nach den Erfahrungen der letzten Jahre folgende Bewegungen verlangt:

1. Die Bewegung der Finger.
2. Die Handbeugung.
3. Die Unterarmdrehung.
4. Die Unterarmbeugung.
5. Das Vor- und Rückwärtsbewegen des Oberarmes.
6. Das Seitwärtsheben und -senken (Abduktion und Adduktion) des Oberarmes.
7. Die Sichelbewegung (Drehbewegung des Oberarms).

Von dem Grade der Amputation, von den Stumpfverhältnissen und von der Zahl der zur Verfügung stehenden Muskelkraftquellen hängt es ab, welche von diesen Bewegungen aktiv, d. h. ohne Zugriff der gesunden Hand, ausführbar sind. Jeder dieser drei Faktoren wird zu Einschränkungen der ersten Forderung zwingen, zumal bei den höheren Absetzungen die Zahl der natürlichen Kraftquellen immer mehr abnimmt. Es sollen daher der Forderung nach den 7 Kunstarmbewegungen zunächst einmal alle im günstigsten Falle zur Verfügung stehenden Kraftquellen gegenüber gestellt werden.

a) Direkte Muskelkraftquellen.

Durch Durchbohrung der Muskeln am Ober- und Unterarm, Brust und Rücken nach der von Sauerbruch auf Grund der Arbeiten von Vanghetti ausgebildeten Methode werden direkte Kraftquellen gewonnen. Über die Ausnutzbarkeit der so gewonnenen Kraftquellen haben Professor Bethe[2]) und Dr.-Ing. Meyer[1]) eingehend berichtet.

b) Indirekte Muskelkraftquellen.

Die Ausnutzung indirekter Kraftquellen ist die ältere Methode. Indirekt werden die Kraftquellen am menschlichen Körper bezeichnet, die von der Be-

[1]) Dr.-Ing. Meyer, Dissertation der Techn. Hochschule zu Berlin. Jul. Springer 1920.
[2]) Siehe Anm. 2 auf S. 457.

wegung eines Körperteils gegenüber dem benachbarten abgeleitet werden. Bei der Bewegung eines Körperteils gegenüber dem benachbarten ist gewöhnlich eine größere Zahl von Muskeln beteiligt.

Ihre Ausnutzung erfolgt in der Weise, daß zwei benachbarte Teile des Körpers von einer gemeinsamen Bandage umgeben oder durch eine solche verbunden werden, die bei Relativbewegungen dieser Körperteile gegeneinander Spannungen aufnimmt. Diese Spannungen können in Form von mechanischer Arbeit wieder abgegeben werden.

Für die Fähigkeit der indirekten Muskelkraftquellen, Arbeit zu leisten, ist ausschlaggebend:

1. Die Wahl des Festpunktes der Bandage am menschlichen Körper.

2. Die unverschiebliche Aufhängung des Kunstgliedes am Stumpf durch Verwendung einer festen Stumpfhülse.

3. Die richtige Anbringung und Führung der Bandagengurte als Zugorgane.

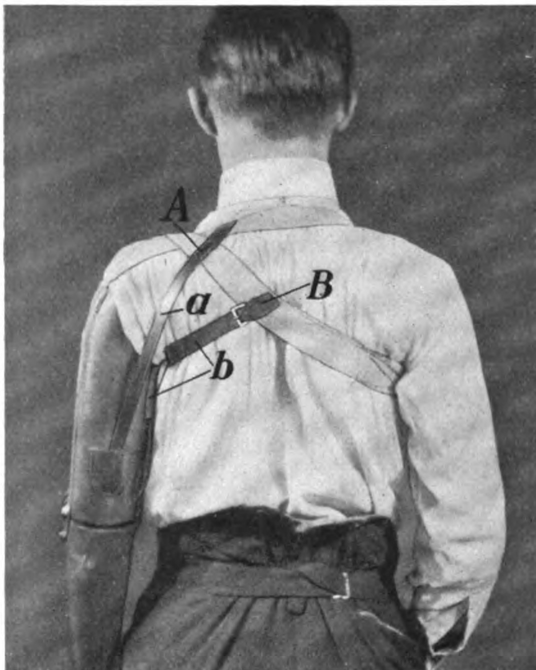


Abb. 1. Falsche Anordnung der Zugorgane.

Abb. 1 ist ein Beispiel dafür, wie durch unzweckmäßige Bandagenführung die erstrebte Unabhängigkeit zweier Kunstarmbewegungen nicht erreicht wird. Die beiden Schulterbewegungen, die unabhängig voneinander ausführbar sind, sind Heben und Senken und Vor- und Rückwärtsbewegen der Schulter. Die Festpunkte der Zugorgane sind an Punkt A und B der Bandage gesucht worden. Von den Festpunkten aus laufen von A aus das Zugorgan für die Ellbogenbeugung, von B aus das Zugorgan für den Fingerschluß (hier Klauenschluß) nahezu parallel in den Arm, so daß bei Krümmen des Rückens bzw. Vorwärtsbewegen beider Schultern, da die Bandage selbst ihren Festpunkt an der gesunden Schulter hat, beide Zugorgane gleichzeitig vorgespannt werden. Wird nun noch der Oberarmstumpf vorwärts oder seitwärts gehoben, so werden beide Zugorgane a und b gleichzeitig angespannt. Es ist nicht möglich, die Ellbogenbeugung ohne den Fingerschluß auszuführen, und es bleiben wertvolle Kraftquellen unausgenutzt; nur in der nach abwärts gerichteten Lage kann die Klaue für sich geöffnet und geschlossen werden.

Weiter unten ist auf solche Bandagen besonders hingewiesen worden, die volle Unabhängigkeit der Kunstarmbewegungen gewährleisten.

Von der Ausnutzung der Rumpfbewegungen, die sich als Bewegung der Wirbelsäule darstellen, ist grundsätzlich abgesehen, da diese Bewegungen zu unschön wirken und daher von den Amputierten mit Recht abgelehnt werden. Es bleiben dann im günstigsten Falle als indirekte Kraftquellen ausnutzbar:

1. Brustdehnen.
2. Schulterheben und -senken.
3. Schultervor- und -rückwärtsstoßen.
4. Rückenkrümmen.
5. Oberarmvor- und -rückwärtsbewegen.

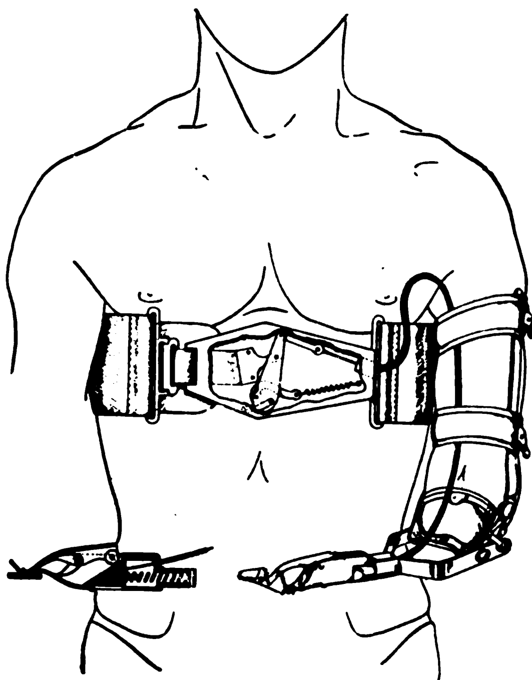


Abb. 2. Betätigung der Fischerklaue durch Brustdehnen nach Biesalski.



Abb. 3. Arm von Palencsar.

6. Oberarmseitlichheben und -senken.
7. Oberarmdrehen.
8. Unterarmbeugen und -strecken.
9. Unterarmdrehen (Pro- und Supination).
10. Handaufwärts- und -abwärtsbeugen (dorsal und volar).
11. Randbewegung der Hand.

c) Historische Übersicht über die Verwendung der indirekten Kraftquellen.

Die Brustdehnung wurde nach dem Vorgang von Weber[1]) von Biesalski (siehe Prothesenbau S. 226) angewendet. Die Ausnutzung geschieht

[1]) Weber i. Onslow, England D.R.P. 177972.

in der Weise, daß um den Brustkorb ein Gurt gelegt wird (Abb. 2), der mit seinen beiden Enden einerseits an einem Schloß, das auf dem Brustbein aufliegt, andererseits an einem Hebel innerhalb dieses Schlosses befestigt ist und bei der Brustdehnung diesen Hebel unter Wegvergrößerung betätigt. Diese Hebelbewegung wird dann mittels Bowdenzug in den Kunstarm übertragen.

Biesalski verwendet diese Kraftquelle zum Schließen der Fischerklaue, das Öffnen besorgt eine Feder.

Die Schulterhebung wurde erstmalig von Mathieu im Jahre 1860 angewandt und zwar zur Beugung des Unterarmes.

Weitere Anwendungen dieser Kraftquelle in neuerer Zeit finden sich beim Oberarm von Troendle zum Fingerschluß und beim Oberarm von Palencsar, Abb. 3, und zwar bei letzterem zum Beugen des Unterarmes, zum Drehen der Hand und zur Ausführung der Sichelbewegung nacheinander. Es werden nacheinander Mechanismen, die gleichzeitig Sperren enthalten, für die einzelnen Armbewegungen in Tätigkeit gesetzt; die Aufeinanderfolge hängt von der Stärke der in den Mechanismen eingebauten Federn ab.

Eine weitere Anwendung dieser Kraftquelle findet sich bei einer Konstruktion der Prüfstelle für Ersatzglieder, Charlottenburg, und zwar bei dem Arm für Exartikulierte im Schultergelenk. Hier wird durch Heben der Schulter der Unterarm gebeugt und der Oberarm nach vorn bewegt, Abb. 4.

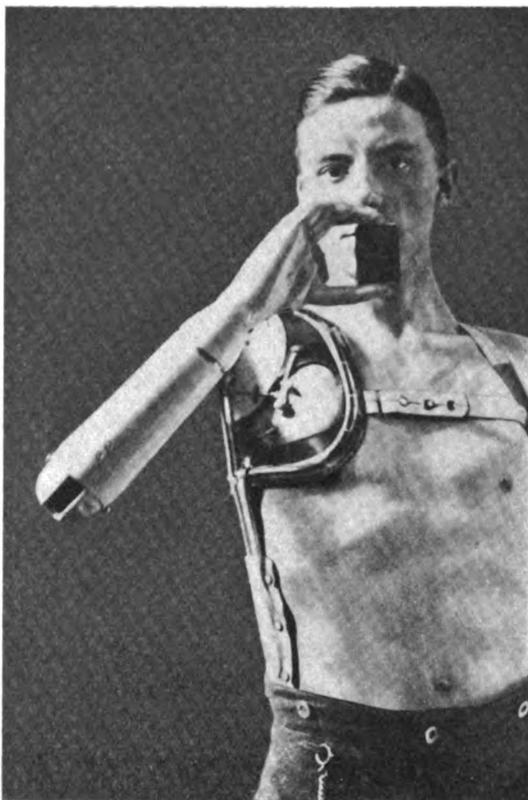


Abb. 4. Arm für Exartikulation im Schultergelenk der Prüfstelle für Ersatzglieder (Konstruktion Schlegelmilch).

Weiterhin benutzt Blumenthal diese Kraftquelle beim Exartikulationsarm zum Ellbogenbeugen und Spickermann (Siegen) zur Bewegung der Finger.

Der Schulterstoß wurde zuerst von Carnes angewendet. Der Schulterstoß umfaßt nach unserer Definition zwei indirekte Kraftquellen je nachdem, in welcher Lage des Armes der Stoß ausgeübt wird. Hängt der Arm am Körper senkrecht herab, so erfolgt der Stoß nach unten, er würde also in diesem Falle der Schultersenkung entsprechen; liegt der Arm dagegen wagerecht nach vorn, so würde die Vor- und Rückwärtsbewegung der Schulter mit dem Schulterstoß

identisch sein [1]). Bei Seithochheben des Armes in wagerechte Lage würde eine Betätigung durch Schulterstoß nicht möglich sein, da die Schulter nach der Seite keine Bewegung hergibt. Es folgt hieraus, daß die Anwendung des Schulterstoßes zum Handschluß bei einem künstlichen Arm, wenn man den Handschluß in jeder Lage fordert, die Ausnutzung der Schulterhebung und -senkung für eine andere Armbewegung ausschließt. Nur die seitliche Neigung des Rumpfes wäre z. B. in diesem Falle noch ausnutzbar, eine Bewegung, die sehr unschön wirkt und daher von dem Amputierten mit Recht abgelehnt wird. Carnes benutzt beim Oberarmamputierten den Schulterstoß zum Fingerschluß und Fingeröffnen, beim Unterarmamputierten zum Fingerschluß.

Eine weitere Ausnutzung des Schulterstoßes findet sich beim Arm von Blumenthal ebenfalls zu Hand- bzw. Fingerbewegungen.

Die Oberarmvorwärtsbewegung wurde von van Peetersen 1844, Charrière 1860 und Dalisch 1877 zum Beugen des Ellbogens verwendet, von Mathieu 1860 dagegen zum Drehen der Hand (Supination) und Strecken des 3.—5. Fingers.

Troendle nutzt die Vorwärtsbewegung zum Ellbogenbeugen, die Rückwärtsbewegung zum Ellbogenstrecken aus.

Die Abduktion verwendete Ballif 1808 und van Peetersen 1844 zum Strecken der Finger — das Beugen besorgten Federn. Karoline Eichler wandte 1835 die Abduktion zum Beugen der Finger an — die Fingerstreckung besorgte die Ellbogenstreckung.

Die Art der Führung der Gurte beim Arm von Mathieu ermöglicht es, nicht nur die Vorwärtsbewegung des Oberarms zum Supinieren der Hand, sondern auch die Abduktion hierzu zu verwenden, ebenso wird durch Abduktion und Oberarmpendelbewegung der Zeigefinger gestreckt.

Sowohl Oberarmvorwärts- wie -seitwärtsbewegung verwendet Carnes beim künstlichen Oberarm zur Ellbogenbeugung, beim künstlichen Unterarm zum Öffnen der Finger, weiterhin benutzt er die Oberarmrück- bzw. -seitwärtsbewegung zum Ausschalten des Pro- und Supinationsgetriebes.

Die Beugung des Unterarmes im Ellbogengelenk verwendeten Lange, München und Jaks, Dresden, zum Fingerschluß. Die Ellbogenstreckung wurde von Ballif 1808 zur Streckung des 2.—5. Fingers, van Peetersen zum Strecken und von Karoline Eichler zum Beugen der Finger verwendet.

Die Supinationsbewegung bei langen Unterarmstümpfen verwendete Mathieu zum Strecken des 3. und 5. Fingers. Bei der Hand von Rohrmann wird die Pronation benutzt, um den Daumen und die ihm gegenüberstehenden Zeige- und Mittelfinger gegeneinander zu bewegen. Die Öffnung der Hand geschieht durch Federkraft.

[1]) Siehe auch S. 498. Es würde also, da Rückenkrümmen die Vorwärtsbewegung der amputierten Schulter in der wagerechten Lage mit enthält, in der wagerecht nach vorn gerichteten Lage der Oberarmstumpf beim Oberarmamputierten keinen Stoß nach vorn mehr ausüben können, wenn nicht das Rückenkrümmen eine zusammengesetzte Bewegung, nämlich zusammengesetzt aus der Krümmung des Rückens in Richtung der Wirbelsäule und quer dazu, wäre, und wenn ferner das Rückenkrümmen bei der brustfreien Bandage von Carnes durch die Vor- und Seitwärtshebung des Oberarmstumpfs nicht unterstützt bzw. ersetzt werden könnte.

Die weiteren Bewegungen der Hand, Handbeugung, Seitenbewegung und die Fingerbewegung wurden, falls sie noch vorhanden sind, kaum als Kraftquellen weiter ausgenutzt. Der Verlust von einzelnen Fingern außer dem Daumen beeinträchtigt die Hand für die meisten Verrichtungen des täglichen Lebens nur in geringem Maße. Dalisch benutzte die Handstreckung zur Fingerstreckung. In neuerer Zeit wird von Sparmann versucht, einen aktiv beweglichen Ersatz bei Amputation einzelner Finger zu schaffen (Sparmann-Hand). Die Versuche zur Erprobung der Brauchbarkeit dieses Fingerersatzes sind noch nicht beendet.

Die Übersicht zeigt, daß eine große Zahl von Kombinationen zwischen den indirekten Kraftquellen und den geforderten Kunstarmbewegungen bereits erprobt worden sind. Nach den Erfahrungen der letzten Jahre erscheint es im allgemeinen zweckmäßig, Bewegungen des Stumpfes unmittelbar auf den Kunstarm zu übertragen, wenn die Länge des Stumpfes und seine Beweglichkeit es gestatten, und diesen Bewegungen möglichst keine weiteren Aufgaben zuzuweisen. Da nun mit den höheren Absetzungen die Zahl der Kraftquellen immer abnimmt, so wird sich auch dieser Grundsatz nicht in aller Strenge durchführen lassen, und es ergibt sich die Notwendigkeit, einzelne Kunstarmbewegungen so miteinander zu kuppeln, z. B. Unterarmdrehung mit Ellbogenbeugung bei Carnes, daß sie durch eine Kraftquelle eingeleitet, eine gefällige und gleichzeitig zweckmäßige Bewegung des Kunstarmes ergeben.

Es seien hier die Kombinationen der Armkonstruktion von Carnes aufgeführt, die sich als sehr zweckmäßig erwiesen haben:

Kraftquelle	Kunstarmbewegung
Oberarm.	
Schulterstoß	1. Fingeröffnen 2. Fingerschließen
Rückenkrümmen in Verbindung mit Stumpfvorwärts- oder -seitwärtsheben.	Ellbogenbeugung und Pro- und Supination oder Ellbogenbeugung allein.
Stumpf seitwärts oder nach hinten bewegen	Ausschalten der Pro- und Supination
Unterarm.	
Schulterstoß	Fingerschließen
Rückenkrümmen	Fingeröffnen
Ellbogenbeugen	Ellbogenbeugen und Pro- und Supination, wenn im Stumpf keine genügende Drehung vorhanden.

Da die Armkonstruktionen von Carnes und insbesondere die von ihm verwendete brustfreie Bandage für eine größere Zahl der heutigen Kunstarme vorbildlich geworden sind, so wurden die Schulterkraftquellen im Sinne der Ausnutzung durch Carnes gemessen.

II. Die Messung indirekter Kraftquellen.

a) Bisherige Messungen.

Von den auf Seite 460 zusammengestellten indirekten Kraftquellen hat Prof. Bethe gemessen: die Ellbogenbeuge- und -streckbewegung, die Oberarm-

vor-, -rückwärts- und -seitwärtsbewegung, die Drehbewegung des Unterarmes an Gesunden und Amputierten, Schulterzug und Schulterhebung nur an Gesunden. Für die Messung aller Bewegungen, die sich als Drehbewegungen um eine Achse darstellen, wurde von Bethe ein besonderer Apparat verwendet, der diesem besonderen Zwecke gut angepaßt ist. Die Ergebnisse dieser Messungen sind auch insofern für den Prothesenbauer wichtig, als er über den Kraftverlauf für jede Bewegung eine Vorstellung gewinnt. Nicht so ohne weiteres für die Praxis verwendbar sind die Ergebnisse aus den Messungen des Schulterzuges und Schulterhubes, da die Versuchsanordnung die Vorzüge der Praxis nicht wiedergibt. Bethe beschreibt die Versuchseinrichtung wie folgt:

„Für die Aufnahme der Bewegungen nichtrotatorischen Charakters (Schulterhebung und Vorwärts- bzw. Rückwärtsbewegung der Schulter) wurde eine sehr starke Federwage benutzt. Für die Schulterhebung wurde diese einerseits auf einer Bank, auf welcher die zu untersuchende Person saß, andererseits an der Schulter mit Hilfe eines Gurts befestigt. Die Entfernung zwischen Schulter und Bank konnte mittels einer langen Schraube verändert werden, so daß die Kraft der Hebung der Schulter bei verschiedener Stellung derselben bestimmt werden konnte. Die Entfernung wurde an einer Skala abgelesen.

Für die Bestimmung der Kraft der Vorwärts- und Rückwärtsbewegung der Schulter (sog. Schulterzug oder Schulterstoß), welche zuerst von Carnes für den Betrieb willkürlich beweglicher Prothesen benutzt wurde, wurde eine Gurtschlinge, ähnlich der von Carnes benutzten, um die Schulter einer Seite herumgelegt und von dieser ein Riemen entweder über den Rücken (für die Vorwärtsbewegung) oder über die Brust (für die Rückwärtsbewegung) zu einer Befestigungsvorrichtung an einer Wand gezogen, während die Versuchsperson in dem großen Stativ fest eingeklemmt war. In den Verlauf des Riemens war die Federwage und die Schraube zur Veränderung der Entfernung von der Wand eingeschaltet."

Bei der Ausnutzung dieser Kraftquellen ist entscheidend die Art der Bandage. Es ist daher notwendig, die Versuchsanordnung so zu wählen, daß die in der Praxis verwendeten Bandagen auch bei den Versuchen verwendet werden, und daß durch den Meßapparat keine Fehler in die Messung hineinkommen. Der Meßapparat muß also so am Körper angebracht werden können, daß er die Stelle des künstlichen Armes vertritt, ohne den Körper mehr zu belasten und ohne dem Mann größeren Widerstand entgegenzustellen, als der künstliche Arm. Diese Bedingungen sind offenbar bei den Betheschen Messungen der Schulterkräfte nicht erfüllt. Es wurde zwar eine Gurtschlinge nach Art der von Carnes benutzten um die zu messende Schulter gelegt, aber das freie Ende der Schlinge wurde dann an eine feste Wand geleitet und eine Federwage dazwischen gespannt. Selbst bei Einspannen der Versuchsperson in ein Stativ ist die Möglichkeit gegeben, daß unter Wirkung der Gesamtmuskulatur des Mannes eine größere Entfernung von der Wand eintritt, die dann zu Fehlmessungen Veranlassung gibt. Es muß vielmehr das Kraftsystem so geschlossen sein, daß Druck und Zug beim Versuch mit dem Meßapparat wie beim praktischen Gebrauch des Armes in gleicher Weise verteilt sind, daß also bei den Versuchen die gleichen Körperteile Druckbeanspruchungen aufnehmen, wie beim Tragen des Kunstarmes, wenn andererseits in der Bandage Zug auftritt und daß die Festpunkte der Bandage sowohl bei Verwendung des Meßapparats wie beim Kunstarm an den gleichen Stellen des Körpers — hier der gesunden Schulter — gesucht werden.

Abb. 5 gibt beispielsweise die richtige Meßanordnung beim Schulterstoß wieder. Wie die Skizze ergibt, wird stets der Stumpf auf Druck beansprucht, wenn in der Bandage Zug auftritt. Die Größe der Kraft, die mit der Schulter

ausgeübt werden kann, wird also in sehr vielen Fällen herabgesetzt werden, wenn die Stümpfe schlecht bedeckt oder wegen des Vorhandenseins von Neuromen und sonstigen Schwierigkeiten nicht belastungsfähig sind. Solche Fälle verzerren das Bild der Messungen allzusehr, es sei deshalb gleich hier darauf hingewiesen, daß bei unseren Versuchen durchschnittlich nur gute Stümpfe gemessen wurden, die normal beweglich, schmerzfrei und gut bedeckt waren.

Diese Überlegungen führen dazu, den Meßapparat pendelnd nach Schlesinger aufzuhängen; das Gewicht des Apparates wird von dem Drahtseil, an dem er hängt, aufgenommen; am Meßapparat wird eine Stumpfhülse angebracht, die genau der beim Kunstarm verwendeten entspricht [1]), und das Ende der Bandage durch Drahtseil mit einem leichten Schreibstiftschlitten verbunden. Nach diesen Grundsätzen ist der Apparat in Abb. 6 entstanden.

Die direkten Kraftquellen wurden von Dr.-Ing. Meyer gemessen. Bei seiner Meßanordnung sind die eben ausgesprochenen Grundsätze bereits verwirklicht worden. Auch er verwendet bereits die pendelnde Aufhängung des Meßapparats nach Schlesinger, um Fehler in der Messung auszuschalten.

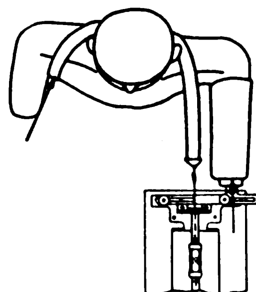


Abb. 5. Skizze der richtigen Versuchsanordnung bei Schulterstoß.

Dagegen wird die Ermüdung der Versuchspersonen während der Messungen nicht genügend berücksichtigt. Von den Punkten der Kurven, die Meyer für die einzelnen Kraftquellen als endgültige Kraftwegkurve gefunden hat, sind nur der erste und der letzte Punkt als ermüdungsfreie Werte tatsächlich gemessen, die mittleren Teile aller Kurven beruhen in ihrem Verlauf auf einer, wenn auch sehr wahrscheinlichen Annahme. Dieser Mangel wird auch von Meyer zugegeben und ist bei den Zielen seiner Arbeit, wie man zugeben muß, schwer zu umgehen, da es ihm darauf ankommt, auch den Grad der Muskelreckung bei gesteigerter Belastung zu messen. So belastete er einen Muskel, beispielsweise den Bizeps am Oberarm eines Amputierten, mit 1 kg, ließ ihn dreimal ziehen, las an der Meßskala die Wege ab, belastete mit 2 kg, ließ wieder dreimal ziehen usf.; der Muskel wird also während des ganzen Versuchs mit einem sich allmählich steigernden Gewicht belastet, so daß er am Schluß des Versuchs durch diese Dauerbelastung so stark ermüdet ist, daß seine Leistung gegen Ende des Versuchs, da Höchstleistung gemessen werden soll, für die Auswertung der Versuche wertlos wird. Beim Entwurf des weiter unten beschriebenen Apparates wurde besonderer Wert darauf gelegt, daß Ermüdungen durch dauernd wirkende Beanspruchung ausgeschlossen werden und so die durch gemessene Arbeit erzeugte Ermüdung möglichst fehlerfrei bestimmt werden konnte.

Die Messungen von Bethe und Meyer haben das Ziel, die maximale Arbeit der direkten und indirekten Kraftquellen festzustellen; es ist aber nicht minder wichtig, zu erfahren, zu welcher Dauerleistung der Amputierte befähigt ist, d. h. es ist nicht nur die Frage zu beantworten, ob er in der Lage ist, unter

[1]) Viele der gemessenen Amputierten waren mit Germania-Armen ausgerüstet, bei denen es möglich war, an Stelle des Arbeitsarmes ohne Schwierigkeiten den Meßapparat festzuklemmen.

günstigen Bedingungen — ohne müde zu sein — eine künstliche Hand gegen einen bestimmten Fingerdruck einmal zu schließen, sondern wie oft er diese Arbeit in der Zeiteinheit leisten kann. Die Meßeinrichtung mußte also so getroffen werden, daß die Zeit als Funktion des Weges bei bekanntem Gewicht gemessen werden konnte.

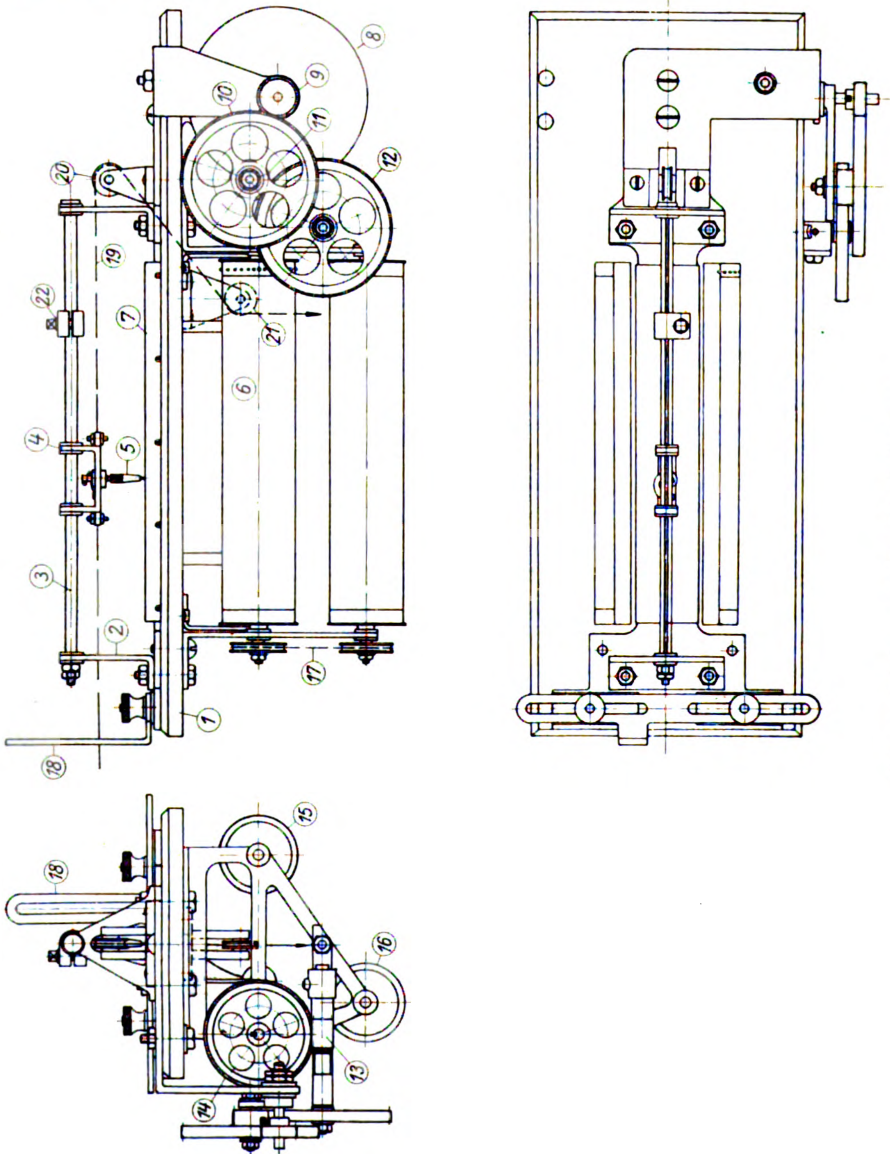


Abb. 6. Meßapparat für Muskelleistung.

b) Der Meßapparat.

Meßapparate zur Messung von Muskelarbeit und -leistung sind als Ergographen bekannt. Für die hier in Betracht kommenden Zwecke ist keine der

bekannten Konstruktionen unmittelbar verwendbar, es wurde daher nach Art des Mossoschen [1]) Apparates eine Meßmaschine gebaut.

Beschreibung des Meßapparates (Abb. 6).

Auf einer festen Platte 1 ist ein Gestänge 2 mit einer Schreibstiftführung 3 aufgebaut. Auf der Führung gleitet ein Schlitten 4, an dem der Schreibstift 5 so befestigt ist, daß er durch eine Feder mit leichtem Druck auf das Schreibpapier gedrückt wird. Der Schlitten wird von einem Drahtseil mitgenommen, das so geführt ist, daß auf die Führung des Schlittens keinerlei Druck durch die Gewichtsbelastung des Drahtseils ausgeübt wird. Das Schreibpapier, das an einer Seite mit Lochung versehen ist, wird durch eine gezahnte Walze 6 mit 2 mm/sec. Geschwindigkeit fortbewegt und gleitet über die Schreibplatte 7. Der Antrieb der Walze 6 erfolgt durch einen Elektromotor 8, Wechselräder 9/10, 11/12 und Schneckentrieb 13/14. Die Papierrolle 15 enthält einen Papiervorrat von 30 m und wird, um das Papier straff über die Schreibfläche zu spannen, durch eine kleine, nachstellbare Bremse gebremst. Das beschriebene Papier wird auf der Walze 16, die durch eine Spiralfeder 17 als Antriebsschnur angetrieben wird, aufgewickelt, und zwar ist die Übersetzung der beiden Schnurscheiben so gewählt, daß die getriebene Walze 16 um ein weniges schneller läuft, als die antreibende Walze 6. Nimmt der Durchmesser der Walze 16 um die Dicke des aufgewickelten Papiers etwas zu, so würde die Spannung im Papier allmählich immer mehr gesteigert werden, es fängt dann aber die Spiralfeder 17 an zu gleiten und ihre Spannung ist so gewählt, daß keine unzulässigen Spannungen auftreten, die zum Ausreißen der Lochungen im Papier führen müßten.

An der dem Amputierten zugekehrten Seite des Meßapparates ist ein verschiebbarer und mit Schlitzen versehener Aufspannwinkel 18 festgeschraubt, an dem die Stumpfhülse oder andere, bei der Messung verwendete, Geräte angeschraubt werden. Das freie Ende der Bandage wird mittels Haken an einem Drahtseil 19 angebracht, das an dem Schreibschlitten 4 befestigt und über die Rollen 20 und 21 geleitet ist. An dem senkrecht herabhängenden Ende des Drahtseils werden unterhalb des Meßapparates Gewichte angehängt. Zwischen Gewichten und Drahtseil wird noch eine Federvorrichtung eingeschaltet, die die starken Stöße der herabfallenden Gewichte (bis 50 kg) aufnimmt und das Drahtseil vor allzuschneller Abnutzung bewahrt.

Verstellbarer Anschlag.

Auf der Führung 3 für den Schreibschlitten ist ein verstellbarer Anschlag 22 angebracht, der an beliebiger Stelle festgeklemmt werden kann. Der Anschlag hat die Aufgabe, nach jedem Hub die Belastung durch das vorher vom Amputierten gehobene Gewicht aufzunehmen, so daß der Amputierte Zeit hat, bis zum nächsten Hub nahezu unbelastet auszuruhen.

Aufhängung des Meßapparates.

Da der Apparat zum Messen aller Kraftquellen dienen soll, so muß er so aufgehängt sein, daß er nicht nur für senkrechte und wagerechte, sondern auch für schräge Zugrichtung am Drahtseil 19 eingestellt werden kann. In keiner

[1]) Mosso, La fatica, Mailand 1891.

Lage des Apparates darf aber eine Mehrbelastung durch Druck von unten oder oben auf den Stumpf ausgeübt werden. Der Stumpf soll nur durch das Gewicht der Hülse und die jeweilige Belastung beim Hube belastet werden. Der Meßapparat wurde deshalb genau im Schwerpunkt kardanisch aufgehängt (Abb. 7). Ein kräftiger, U-förmig gebogener Bügel trägt an seinen unteren Enden zwei Lager 23, 24, in denen zwei Zapfen laufen, die an den Winkeln 25 und 26 stramm in Bohrungen, miteinander fluchtend, eingepaßt sind. Auf diesen Winkeln ist die Grundplatte des Meßapparates so festgeschraubt, daß die wagerechte Mittelachse der Zapfen bzw. Lager 23, 24 durch den Gesamtschwerpunkt des Meßapparates geht. Der U-förmige Bügel ist selbst wieder an einem senkrechten Drehzapfen aufgehängt, dessen Achse auch durch den Gesamtschwerpunkt des Meßapparats geht. Das Lager 27 dieses Drehzapfens endlich ist an einem Drahtseil pendelnd aufgehängt.

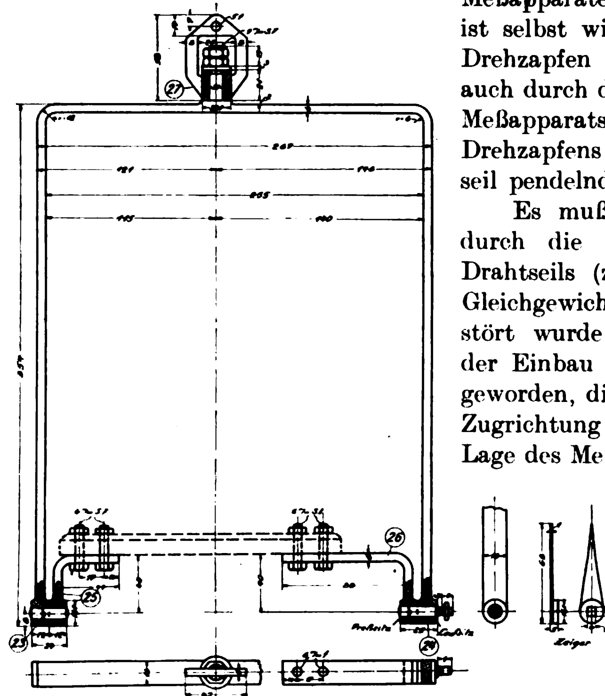


Abb. 7. Bügel zum Aufhängen des Meßapparates im Schwerpunkt.

Es mußte verhindert werden, daß durch die wechselnde Belastung des Drahtseils (zwischen 1 und 50 kg) die Gleichgewichtslage des Meßapparates gestört wurde. Aus diesem Grunde war der Einbau der zweiten Rolle 21 nötig geworden, die so angebracht ist, daß die Zugrichtung des Seils in wagerechter Lage des Meßapparates genau durch den Schwerpunkt geht; in Schräglagen hat das Gewicht allerdings einen ganz geringen Hebelarm (bei 30° — 2 mm). Das dadurch hervorgerufene Drehmoment spielt aber praktisch keine Rolle.

Durch den für diese Bedingungen notwendig gewordenen Einbau der Rolle 21 wird die Reibung und die Verluste, die durch die Biegung des Drahtseils hervorgerufen werden, erhöht, so daß eine Eichung des Meßapparats (s. u.) erforderlich wurde.

Der in der beschriebenen Weise gebaute Meßapparat genügt den anfangs angegebenen Anforderungen.

Er ist:

1. pendelnd und allseitig beweglich aufgehängt,
2. an Stelle eines Kunstarmes am Stumpfende oder den für die Messung in Betracht kommenden Stellen des Körpers [1]) so anbringbar, daß auch die Gebrauchsbandagen verwendet werden können.

[1]) Auf diese Einzelheiten wird später bei der Beschreibung der Messung einzelner Kraftquellen noch genauer eingegangen.

Es ist möglich:

3. nach jedem Hub die Muskulatur vollständig zu entlasten je nach Einstellen des verstellbaren Anschlages,
4. die Zahl der Hübe in der Zeiteinheit zu messen durch Verwendung eines mit konstanter Geschwindigkeit (2 mm/sec.) laufenden Papierstreifens.

Eichen des Meßapparats.

Obwohl beim Bau des Meßapparats darauf Wert gelegt wurde, daß Reibung in den von der Versuchsperson bewegten Teilen nach Möglichkeit vermieden

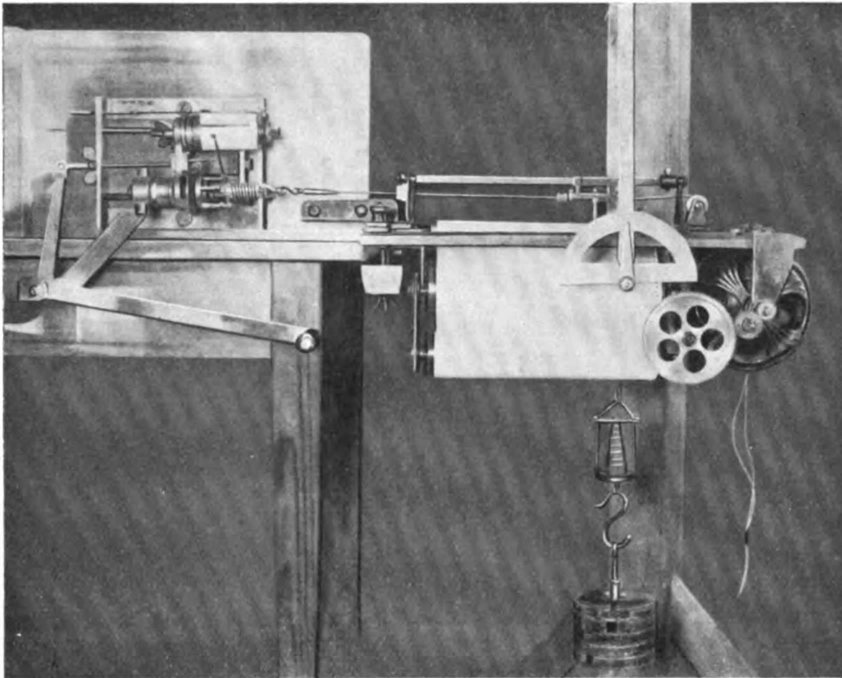


Abb. 8. Versuchsanordnung beim Eichen des Meßapparates.

wird, so ist doch mit Arbeitsverlusten zu rechnen, insbesondere, da bei der hohen Belastung und um elastische Dehnungen auf ein Minimum zu verringern, Drahtseil als Zugorgan durch den Meßapparat hindurch verwendet werden mußte. Die bei der doppelten Biegung des Drahtseils über zwei Rollen nötige Biegungsarbeit kommt zu den übrigen Verlusten hinzu.

Um die Verluste zu bestimmen, wurde der Indikator (Abb. 8) verwendet, der für die Messung künstlicher Hände in der Prüfstelle für Ersatzglieder umkonstruiert und von Meyer in seiner Doktorarbeit ausführlich beschrieben worden ist.

Der Indikator (Abb. 9) ist auf einem Schlitten verschiebbar so angebracht, daß die Meßtrommel bei der Verschiebung mittels Handhebel sich dreht und der

Verschiebungsweg als Abzisse aufgeschrieben wird. Die Indikatorfeder wird mit dem Drahtseil des Meßapparats verbunden, so daß die dem Weg zugeordnete Spannung als Ordinate auf der Meßtrommel aufgeschrieben wird. Die Schlittenführung des Indikators ist auf einer Grundplatte aufgebaut, die mit der Grundplatte des Kraftquellenmeßapparats starr verbunden wird.

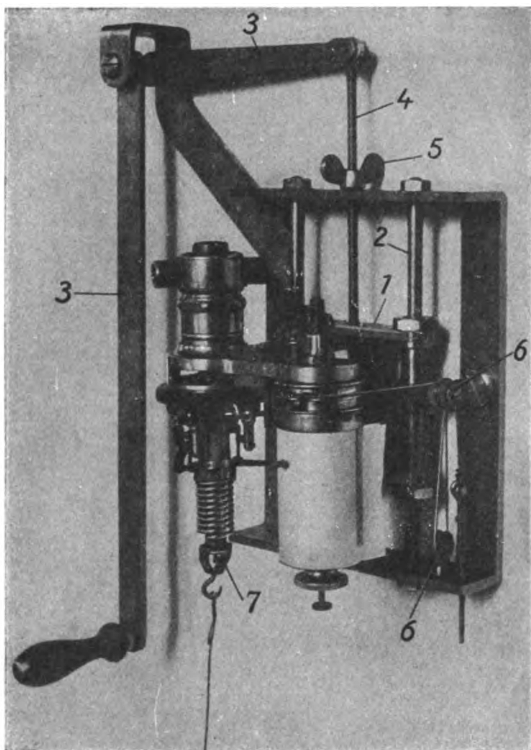


Abb. 9. Indikator.

Die Spannungen im Zugseil werden bei Niederdrücken des Handhebels als Funktion des Hubes aufgeschrieben und zwar beim Hin- und Rückgang.

Die Diagramme ergeben eine Arbeitsfläche, die die Verluste mit hinreichender Genauigkeit wiedergibt. Es wurden Versuchsreihen aufgenommen bei verschiedenen Hubzahlen/min. und Belastungen und bei wagerechter sowie senkrechter Lage des Meßapparats. In jeder Versuchsreihe für 30 Hub/min. wurde die Belastung von 1 bis 40 kg gesteigert, da bei den späteren Versuchen auch die höheren Gewichte in diesem Takt gehoben werden; in den Versuchsreihen für schnelleren Rhythmus wurde die Eichung nur bis zu 10 kg vorgenommen, ebenfalls dem späteren Ge-

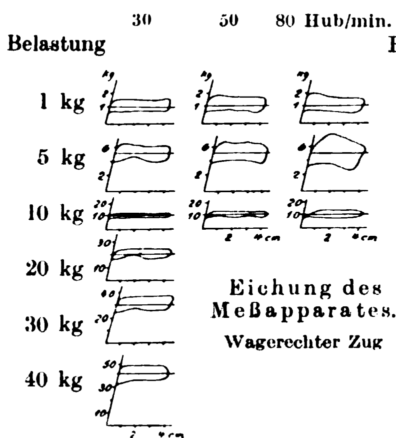


Abb. 10.

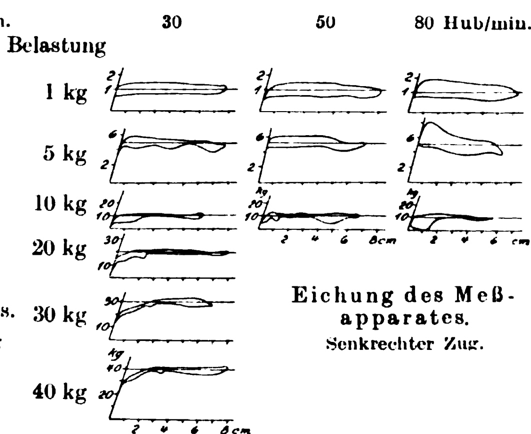


Abb. 11.

brauch des Meßapparats entsprechend. Abb. 10 u. 11 gibt die Diagramme und Abb. 12 u. 13 die Ergebnisse der Eichung in übersichtlicher Form wieder.

c) Meßanordnung bei den indirekten Kraftquellen.

Bei allen Messungen wird ein Gewicht durch Körperkraft gehoben und sowohl die Größe des Gewichts wie der Rhythmus verändert. Die Größe des Hubes wird auf dem Papierstreifen registriert. Der Rhythmus oder Hubzahl/min wird durch ein Metronom angegeben.

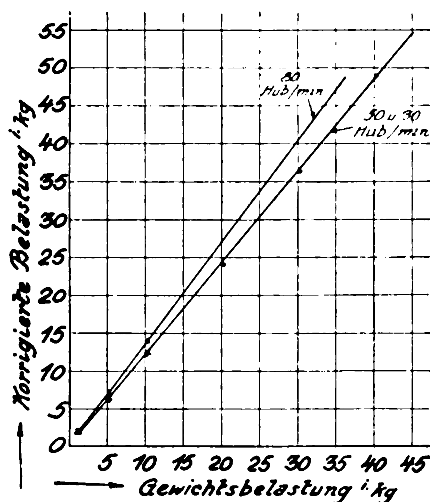


Abb. 12. Eichkurven des Meßapparates. Wagerechter Zug.

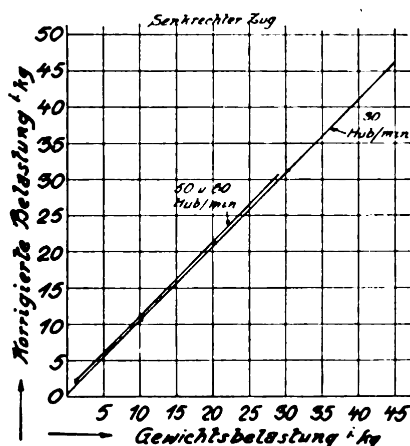


Abb. 13. Eichkurven des Meßapparates.

In einer Beziehung stimmt die Versuchsanordnung doch mit der praktischen Ausnutzung der Kraftquellen nicht überein, und zwar liegt der Unterschied in der Verwendung der Gewichtsbelastung wegen der im Anfangsteil des Hubes zu überwindenden Massenkräfte. Das zu hebende Gewicht muß bei jedem Hub zunächst erst beschleunigt werden. Wenn auch im letzten Teil des Hubes die Beschleunigungskräfte dem Amputierten wieder zugute kommen, so tritt doch im ersten Teil eine höhere Beanspruchung der Muskulatur auf, die unter Umständen eine Überbürdung hervorrufen kann, so daß der Amputierte also schneller ermüdet, als es dem Zuwachs der statischen Energie des Gewichts entspricht. Der physiologische Arbeitswert ist nicht dem mechanischen äquivalent. Bei den künstlichen Gliedern sind aber derartig große Gewichte nie zu beschleunigen. Die Versuche würden daher bezüglich der Größe der Kraftquellen eher zu geringe Werte ergeben müssen; aus diesem Grunde und da das eingeschlagene Verfahren eine einfache Meßeinrichtung ergibt, wurde die Gewichtsbelastung beibehalten.

1. Schulterstoß.

Der Schulterstoß kommt nach praktischer Erfahrung am vorteilhaftesten zur Wirkung in der brustfreien Carnesbandage, Abb. 14; es wurde daher eine

solche auch für die Messung verwendet. Die Bandage umgibt mit einer gepolsterten Gurtschlinge die gesunde Schulter. Das freie Gurtende führt dann über den Nacken und kreuzt das Schlüsselbein in der Gegend der Schlüsselbeingrube in seinem weiteren Verlauf zum Kunstarm. Der Stützpunkt ist also



Abb. 14a u. b. Brustfreie Bandage von Carnes.

die gesunde Achselhöhle; das freie Ende des Bandagengurtes ist durch einen Stahlhaken mit dem Zugseil des Schreibschlittens am Meßapparat verbunden, an dessen senkrecht herabhängendem Teil die Gewichte angehängt werden.

Der Stumpf des Amputierten steckt in einer Holzhülse mit Normalanschlußstück (Abb. 15, 16, 17), das gestattet, die Holzhülse an der Grundplatte

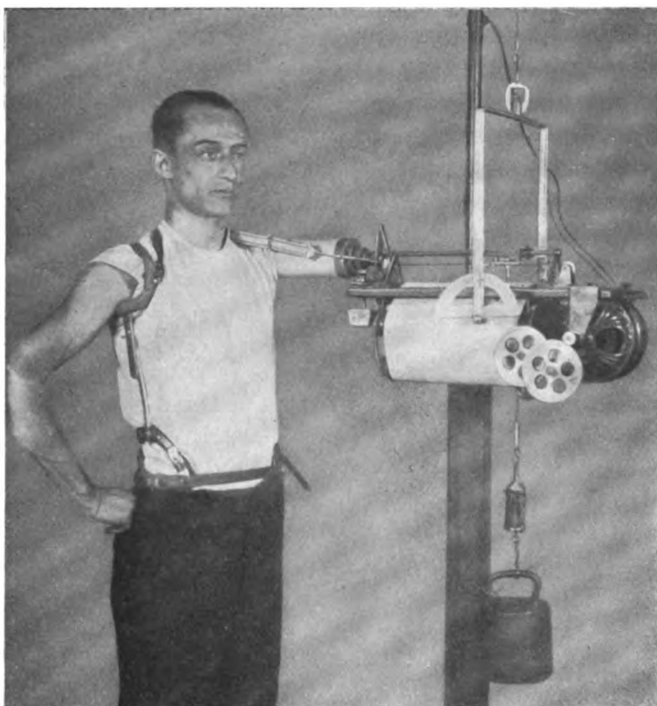


Abb. 15a. Schulterstoß wagerecht beim Messen.



Abb. 15b. Schulterstoß wagerecht in der Praxis.

des Meßapparats so festzuschrauben, wie beim praktischen Gebrauch des Armes etwa das Ellbogengelenk mit dem Unterarm für einen Oberarmamputierten befestigt werden würde. Die völlige Übereinstimmung der Maßanordnung mit der Praxis zeigt der Vergleich der nebeneinander gestellten Abbildungen (Abb. 15a u. b).

Man könnte einwenden, daß der aufgehängte Meßapparat wegen seines höheren Gewichts dem Amputierten beim Schulterstoß einen größeren Widerstand entgegensetzt, als der im Vergleich hierzu leichte Arm. Hiergegen ist zu

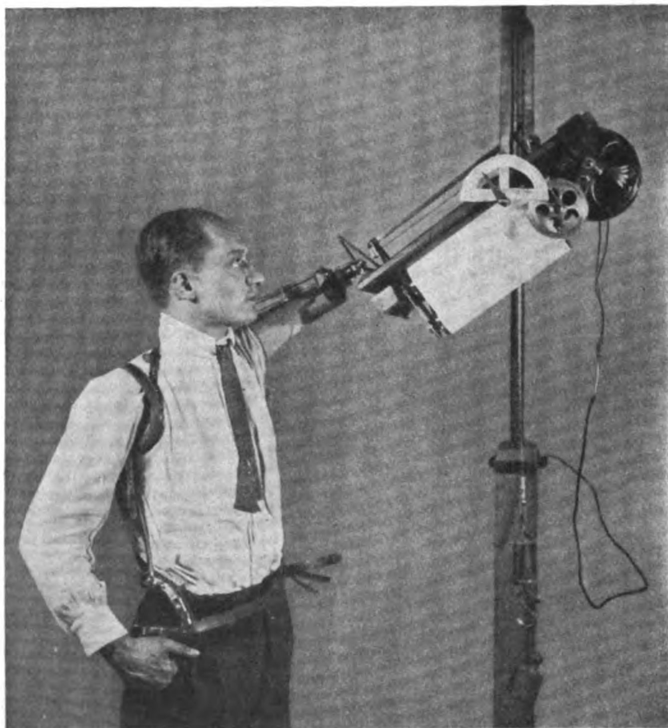


Abb. 16. Meßanordnung bei Schulterstoß 30° aufwärts.

bemerken, daß der Amputierte im allgemeinen den Schulterstoß nicht so äußert, daß er die Schulter relativ zum Raume bzw. zum Tisch, auf dem ein zu greifender Gegenstand liegt, bewegt, sondern, daß er den Nacken gegen die relativ feststehende Schulter zurücknimmt — relativ zum Körper bedeutet diese Bewegung Schulterstoß, relativ zum Raume dagegen Nackenstoß.

Es wurde daher auch bei dem Versuch den Amputierten die Aufgabe gestellt, ihre Schulter so zu bewegen, wie sie sie beim Greifen eines Gegenstands bewegen würden, also vom Gegenstande fort; dadurch wurde erzielt, daß der Meßapparat in relativer Ruhe verharrte, so daß Energie zum Beschleunigen der Masse des Meßapparats, die zu Meßfehlern Veranlassung geben mußte, nicht vergeudet wurde.

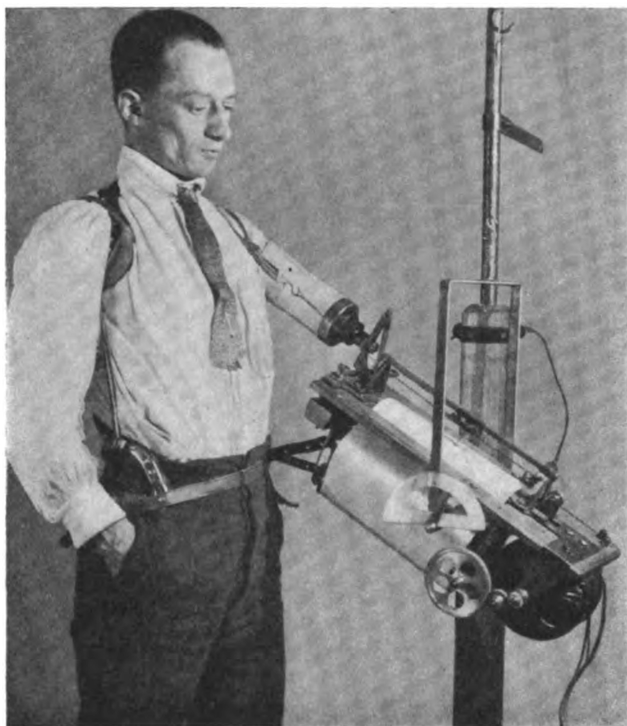


Abb. 17. Meßanordnung bei Schulterstoß 30^0 abwärts.

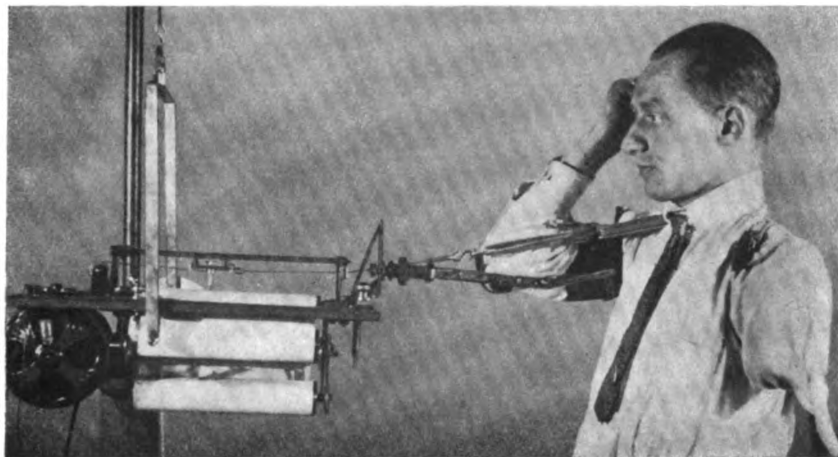


Abb. 18. Meßanordnung bei Schulterstoß wagerecht, gesunde Seite.

Der Schulterstoß wurde in 4 verschiedenen Lagen der Stumpfhülse gemessen und zwar:

1. Stumpf nach vorn wagerecht gerichtet (Abb. 15),
2. Stumpf nach vorn 30° aufwärts gerichtet (Abb. 16),
3. Stumpf nach vorn 30° abwärts gerichtet (Abb. 17),
4. Stumpf 45° nach der Seite wagerecht gerichtet.

Ferner wurde, um den Grad der Beeinträchtigung der Muskulatur auf der beschädigten Seite ermessen zu können, der Schulterstoß auf der gesunden Seite in der Armlage — Stumpf 45° nach der Seite wagerecht — gemessen. Um das zu ermöglichen, wurde der Ellbogen bei gebeugtem und senkrecht nach oben gerichtetem Unterarm mittels einer mit Stahlschienen armierten Lederkappe am Meßapparat festgeschraubt (Abb. 18) und im übrigen wieder die brustfreie Bandage verwendet.



Abb. 19. Meßanordnung bei Schulterhub.

Es erwies sich als notwendig, das Rückgrat der Versuchsperson so fest zu legen, daß starke Rückgratbewegungen nicht mitgemessen wurden, da diese Bewegungen auch beim Gebrauch des Kunstarmes möglichst vermieden werden sollen; es sind besonders diese Zusatzbewegungen des Rückgrats, die den Eindruck von „veitstanzähnlichen Bewegungen" beim Schulterstoß hervorrufen.

Um solche Bewegungen auszuschließen, wurde ein verstellbares Korsett (Abb. 19) gebaut, das dem Amputierten für diese und die folgenden Messungen — des Schulterhubs — angelegt wurde. Um die arbeitende Schulter beim Schulterstoß nicht zu behindern, wurden die Seitenteile einzeln abnehmbar eingerichtet, so daß der Rumpf zwar an Drehungen und Verbiegungen gehindert, der zu messende Körperteil, hier je eine Schulter, aber frei beweglich war.

2. Schulterhub.

Der Schulterhub wird gewöhnlich in Verbindung mit einer Schulterkappe bei Schulterexartikulation oder auch mit einer Gurtbandage, die die Schulter umgibt, angewendet, und zwar wird als Stütze bzw. Festpunkt für den Zug

das Ende einer einfachen Schlinge, die um den Schenkel gelegt ist, in der Gegend der Hüfte gesucht (Abb. 4, S. 461). Häufig wird allerdings ein Flaschenzug zwischen Hüfte und Schulter eingebaut mit Festpunkt unterhalb der Schulter an der Schulterkappe; an dem Schenkelriemen wird dann eine Rolle angebracht, die zum Gegenstützpunkt wird. Auf die Schulterkappe, die genau nach der Schulterform für jeden Amputierten aus Leder gewalkt sein muß, mußte wegen des hohen Preises verzichtet und eine Gurtbandage an Stelle dieser, ähnlich der von Palencsar verwendeten, benutzt werden. Auch auf den Einbau eines Flaschenzuges wurde verzichtet, da die dabei sich ergebenden großen Wege mit dem Meßapparat nicht mehr gemessen werden konnten. Es wurde also nur der einfache Schulterhub gemessen.

Dem Amputierten wurde zur Vermeidung von seitlichen Verbiegungen das Korsett angelegt, das sich auf den Hüftenknochen gut abstützte. Die Armstützen in den Achselhöhlen wurden so eingestellt, daß die Schulter in ihrer untersten Lage auf diesen Stützen ruhte.

Der Meßapparat (Abb. 19) wurde senkrecht gestellt und seine Grundplatte mit dem Korsett in der Hüftgegend (bei A) fest verschraubt. Das Gewicht des Meßapparats wird von dem Zugseil, an dem es hängt, aufgenommen.

Die zu messende Schulter wird von der Gurtbandage umgeben, die unter der Achselhöhle einen Ring trägt. In diesen Ring wird der Haken des Zugseils, der zum Schreibschlitten des Meßapparats führt, eingehängt. Unterhalb des Schreibschlittens werden dann die Gewichte an das Zugseil angehängt.

Der Vergleich der Anordnung beim Messen mit den Kunstarmträgern (Abb. 3 u. 4) zeigt die Übereinstimmung — Stützpunkt für den Zug in beiden Fällen an der Hüfte —. Die Abweichung liegt darin, daß der Meßapparat entgegen dem vorher beim Schulterstoß ausgesprochenen Grundsatz nicht am Stumpf angebracht ist, sondern ebenfalls am Stützpunkt an der Hüfte; es wird also im Sinne dieser Betrachtung nicht die Wirkung, sondern die ihr gleiche Gegenwirkung gemessen. Eine Aufhängung des Meßapparats am Stumpf war bei der senkrecht nach oben gerichteten Bewegung nicht möglich, da die Schulter dann das Totgewicht des Meßapparats bei jedem Hub hätte überwinden müssen.

Auch beim Schulterhub wurde zum Vergleich die gesunde Schulter unter Verwendung der gleichen Schulterbandage gemessen, bei der die Meßanordnung symmetrisch ist.

3. Doppelschulterhub.

Da einmal die Hebung jeder Schulter für sich als Kraftquelle zur Betätigung künstlicher Arme gemessen wurde, so lag der Gedanke nahe, bei allen Versuchspersonen auch den Doppelschulterhub, also das gleichzeitige Heben beider Schultern, zu messen, wie es zuerst Morris, der Erfinder des Fitwell-Beins [1]), zum aktiven Vorbringen des künstlichen Unterschenkels verwendete. Abb. 20 zeigt ein nach dem gleichen Grundsatz von der Forschungsgesellschaft für Ersatzglieder (früher Prüfstelle für Ersatzglieder) gebautes Bein. Da der Weg von der Kraftquelle bis zur Stelle ihrer Ausnutzung ziemlich weit entfernt ist, so war es möglich, da alle Versuchspersonen auch mit dieser Bandage gemessen wurden, einen Vergleich zu ziehen mit den Ergebnissen der Versuche bei ein-

[1]) Fitwell-Co. in Cansas City, U.S.A.

seitiger Schulterhebung und festzustellen, wieviel Energie auf dem langen Weg von der Schulter bis zum Knie verloren geht.

Die bei den Versuchen verwendete Bandage entspricht genau der von Morris angegebenen. Die Steuergurte (Zügel) führen von der Vorderseite der Schulter über Brust und Bauch etwas an der Seite der Oberschenkel herunter bis zum künstlichen Unterschenkel, an dem sie befestigt sind. Bei



Abb. 20. Kunstbein mit aktiver Unterschenkelstreckung nach Fitwell.



Abb. 21. Meßanordnung bei Doppelschulterhub.

den Versuchen, zu denen Armamputierte bzw. Gesunde, zur Verfügung standen, mußte die Versuchsperson das Knie des linken Beines (die Bandage war für Linksamputierte bestimmt, ob links oder rechts ist für das Ergebnis des Versuchs bedeutungslos) beugen; der Unterschenkel wurde durch ein Gurtband in der Beugelage erhalten und der Meßapparat in senkrechter Stellung an eine über das Knie geschnallte, mit Stahlschienen armierte Lederkappe festgeschraubt (Abb. 21). Die freien Enden der Bandage, die am unteren Ende in einem Ring vereinigt sind, wurden mit dem Schreibschlitten bzw. dem darunter angebrachten Gewicht verbunden. Der Meßapparat befindet sich

hier wieder an der Stelle des Kunstgliedes, oder doch des Teiles desselben, auf das die Zugwirkung ausgeübt werden soll. Das Knie — in der Praxis der Stumpf — und die Schulter werden bei Hebung der Schultern auf Druck beansprucht, während die Bandage zwischen Schulter und Knie Zug aufnimmt. Das Gewicht des Meßapparats wird wieder von seiner Aufhängevorrichtung aufgenommen. Es wurde darauf geachtet, daß der Oberschenkel gestreckt blieb, damit nicht durch sein Beugen und Strecken Fehler in die Messung hineinkamen.

4. Rückenkrümmen.

Diese Kraftquelle wird am wirkungsvollsten in der Carnesbandage ausgenutzt. Von der Achselhöhle der gesunden Schulter läuft quer über den Rücken

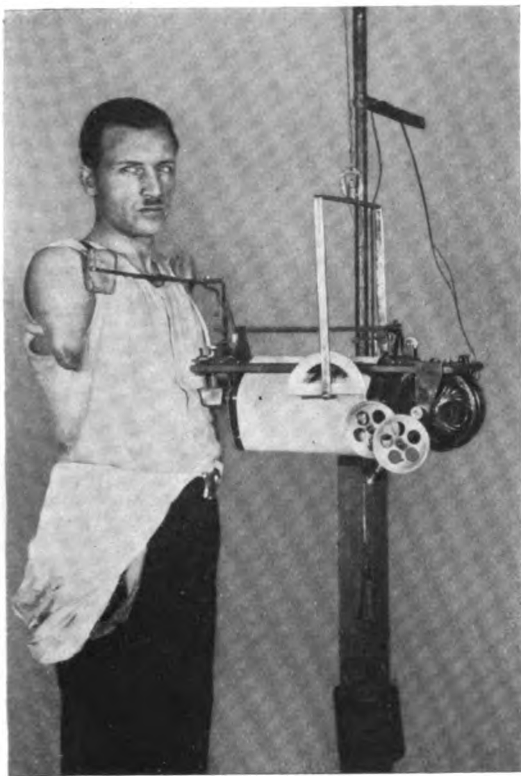




Abb. 22 und 23. Meßanordnung bei Rückenkrümmen.

dicht über dem unteren Rande der beiden Schulterblätter ein Gurtband zum Kunstarm. Die Kraftquelle kommt zur Wirkung, indem der Amputierte den Rücken (nach Art eines Katzenbuckels) krümmt.

Es wurde daher der frei in wagerechter Stellung hängende Meßapparat mit zwei Polstern im Abstande der Schultern versehen, gegen welche der Amputierte seine Schultern drückte (Abb. 22). Das freie Ende der Bandage wurde wieder mit dem Zugseil des Schreibschlittens verbunden (Abb. 23). Durch den

Zug des am Zugseil wirkenden Gewichts wurde der Apparat gegen die beiden Schultern gezogen; der Stumpf wurde absichtlich nicht benutzt, um Stumpfbewegungen bei der Messung auszuschalten. Die Messung würde daher dem praktischen Fall entsprechen — Rückenkrümmen bei senkrecht herabhängendem Oberarm ohne Stumpfbewegung —. Im allgemeinen wird als Zusatzbewegung zum Rückenkrümmen die Abduktion oder auch das Vorwärtsbewegen des Oberarmes benutzt. Diese Kraftquellen sind aber von Prof. Bethe bereits gemessen. Es müßten also je nach der Armbewegung die Betheschen Werte mitberücksichtigt werden.

Das Korsett wurde für diese Messungen nicht benutzt, da die Krümmung des Rückens, also der Wirbelsäule, zu einem Buckel außer der Wölbung des Rückens durch Vergrößerung der Entfernung zwischen den beiden Schulterblättern wesentlich an der Wirkung der Kraftquelle beteiligt ist.

5. Brustdehnen.

Zur Ausnutzung dieser Kraftquelle verwendet schon Weber ein Gurtband mit Bowdenzug, das quer um die Brust dicht unterhalb des Brustbeins und um den Rücken gelegt wird. Biesalski verwendet ein Brustschloß mit einer Hebelübersetzung zur Vergrößerung des Wegs.

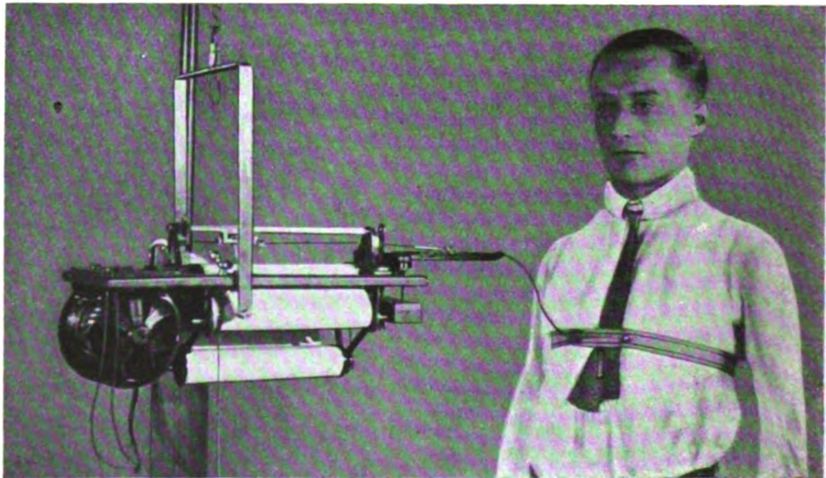


Abb. 24. Meßanordnung bei Brustdehnen.

Es wurde hier eine Bandage ähnlich der von Weber verwendet (Abb. 24), um die einfachen Werte für Kraft und Weg zu erhalten. Das um den Brustkorb gelegte Gurtband ist vorn offen, und je ein Ende desselben ist mit dem inneren und äußeren Teil eines Bowdenzuges vernäht. Das andere Ende des äußeren Teils (die Drahtspirale) ist an einem Winkel angelötet, der fest mit der Grundplatte des Apparats verbunden ist; das freie Ende des inneren Teils (des Drahtseils) ist durch einen Stahlhaken mit dem Drahtseil des Schreibschlittens und über diesen hinaus mit den Gewichten verbunden.

Bei der Brustdehnung wird auf das Drahtseil Zug ausgeübt, während die Spirale auf Druck beansprucht wird.

Da bei der Ausnutzung dieser Kraftquelle für den Kunstarm der Bowdenzug nicht zu umgehen ist, so wurden die Reibungsverluste und die Verluste durch federndes Zusammendrücken der Drahtspirale nicht besonders ermittelt, sondern Kraft und Weg am Ende des Bowdenzugs gemessen wie bei seinem Eintritt in den Kunstarm.

d) Messung der indirekten Kraftquellen.

Der Zweck der Messungen war, einen allgemeinen Überblick über die Fähigkeit der Brust- und Schultermuskulatur bei den durch die üblichen Bandagen gegebenen Arten der Ausnutzung als Kraftquelle oder besser Energiequellen zu gewinnen.

Es wurde die Belastung durch Gewichte bei einer für alle Versuche konstanten Anfangsspannung (Vorspannung) in der Zugbandage — durchweg 1 kg — gewählt, und die Größe des Wegs bei den einzelnen Belastungsstufen abgelesen. Die maximale Kraft auf einzelnen Wegabschnitten beim Schulterzug und Schulterhub, wie sie Bethe unter Verwendung einer Federwage ermittelte, läßt sich auf diese Weise nicht bestimmen. Die von Bethe ermittelten Kraftwegkurven würden Bedeutung für die Praxis bekommen,

1. wenn die Versuchsanordnung Meßfehler vollkommen ausschlösse,
2. wenn es möglich wäre, eine Hand zu konstruieren, deren Kraftwegdiagramm bei allen Fingerspitzenbelastungen der Kraftwegkurve der Schulter für die gemessene Bewegungsrichtung entspricht,
3. wenn die Bandage in allen Lagen des Armes die gleiche Vorspannung besäße, da sonst eine Verzerrung des Diagramms eintreten muß.

Für unsere praktischen Versuche genügt die Messung durch Gewichtsbelastung, da die Frage gelöst wird, ob beispielsweise bei einem bestimmten Handwiderstand eine Kraftquelle noch genügend Weg für den völligen Fingerschluß hergibt, oder welcher maximale Druck zwischen den Fingerspitzen einer Hand ausgeübt werden kann, deren zum Handschluß nötiger Weg bekannt ist.

Um die übliche Vorspannung von 1 kg in der Bandage zu berücksichtigen, wurde vor jedem Versuch bei gelöstem Anschlag auf der Schreibstiftführung des Meßapparats die Bandage mit 1 kg belastet und, wenn die tiefste Stellung des Gewichts erreicht wurde, der Anschlag gegen den Schreibstiftschlitten geschoben und auf der Führung des Schlittens festgeklemmt. Auf diese Weise wurde erreicht, daß nach jedem Hub auch bei höherer Belastung die Muskulatur nicht stärker angespannt war, als der verhältnismäßig geringen Belastung von 1 kg Vorspannung entsprach.

Die Einführung des Anschlages war also vor allem, wie schon früher erwähnt, deshalb notwendig, um der Muskulatur die Möglichkeit zum Ausruhen nach jedem Hub zu geben.

Um Ermüdungserscheinungen während der Versuche zur Feststellung der Höchstleistung jeder Kraftquelle auszuschalten, war es ferner nötig, den richtigen Arbeitsrhythmus oder, technisch gesprochen, die Hubzahl in der Minute für jede Belastung zu bestimmen.

1. Ermüdungsversuche zur Ermittlung des Arbeitsrhythmus.

Nach Tigerstedt [1]) gibt es für jede Belastung, die überhaupt bewältigt wird, einen Rhythmus, bei dem das Gewicht beliebig lange gehoben werden kann. Dieser Rhythmus nimmt mit zunehmender Belastung ab, auch läßt sich für jeden nicht zu schnellen Rhythmus eine Belastung finden, mit welcher die Arbeit beliebig lange ausgeführt werden kann.

Zu diesen Versuchen wurden zwei Amputierte O. und C. herangezogen, die schon seit 2 und 3 Jahren Kunstarme tragen und täglich dauernd gebrauchen, da sie als Armlehrer mit dem Einschulen ihrer mit Kunstarmen ausgerüsteten Kameraden beschäftigt sind. Sie sind also für die Arbeit genügend vorgeschult, was erforderlich ist, um bei diesen grundlegenden Versuchen Zufallswerte auszuschließen.

Der gleichmäßige Rhythmus wurde durch ein Metronom angegeben, und die Amputierten wurden angewiesen, genau im Takt des Metronoms das Gewicht zu heben.

Als Belastungsstufen wurden 1, 5, 10, 20, 30, 40 usf. kg Belastung gewählt und die Versuche mit geringer Belastung bei einem schnellen Rhythmus begonnen, der bald zur Ermüdung führte. Nach Erholung der Muskulatur wurde mit der gleichen Belastung, aber in einem langsameren Rhythmus erneut gearbeitet. Zeigte sich dann noch Ermüdung nach 10 Minuten Arbeit, dann wurde nach ausreichender Erholung in einem noch langsameren Rhythmus bei gleicher Belastung der Versuch wiederholt, bis innerhalb eines Zeitraumes von 10 Minuten bei dauernder Arbeit keine Ermüdung mehr eintrat. Diese Begrenzung der Dauerarbeit auf 10 Minuten erwies sich als notwendig, da die Messungen eines Mannes und einer Kraftquelle sich schon auf 8—10 Tage erstreckten und für mehrere Wochen auch der gutwilligste Amputierte sich nicht dauernd zur Verfügung stellt. Es muß für den praktischen Gebrauch des Kunstarmes eine ermüdungsfreie Dauerarbeit bei maximaler Anstrengung von 10 Minuten als völlig ausreichend angesehen werden. Im übrigen werden die späteren abgekürzten Versuche zur Feststellung der Höchstleistung nie über 10 Minuten ausgedehnt.

Da nun, wie oben erwähnt, nach völliger Ermüdung der Muskulatur eine längere Ruhepause eingelegt werden mußte, so war es notwendig, zunächst bei beiden Amputierten den Einfluß der Länge der Ruhepause auf die Leistung zu messen.

Feststellung der Ruhepause.

Zur Feststellung der Ruhepause, die zwischen zwei Versuchsreihen nötig ist, damit sich die ermüdete Muskulatur wieder erholen kann, wurde die Versuchsanordnung „Schulterstoß wagerecht“ gewählt, beim Linksoberarmamputierten O. links vorn, beim Doppeloberarmamputierten C. rechts halbseitlich.

Aus einigen Vorversuchen, die mit höherer Belastung (30 kg) und entsprechend geringerer Hubzahl (20 Hub/min.) angestellt wurden, ergab sich, daß es besser sei, die Belastung geringer und die Hubzahl höher zu wählen,

[1]) Dr. Tigerstedt, R., Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 7. Aufl. Hirzel, Leipzig 1913.

um die Gefahr der Überbürdung des Amputierten durch ein zu hohes Gewicht auszuschließen.

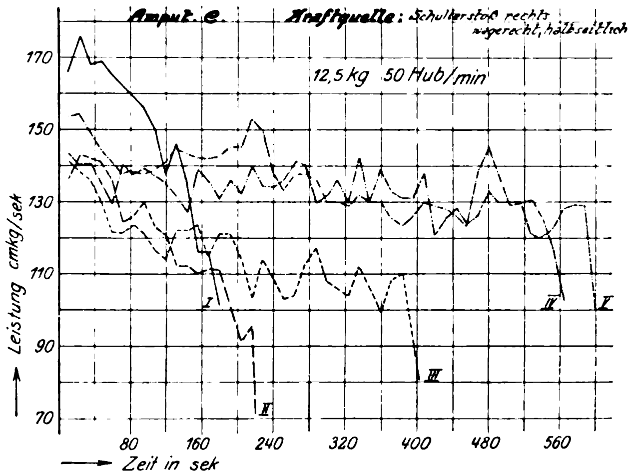


Abb. 25. Feststellung der Ruhepause.
Kurve I – II; Pause: — h 16 m 30 sec.
„ II – III; „ — h 38 m 40 sec.
„ III – IV; „ 1 h — m 29 sec.
„ IV – V; „ 1 h 35 m 56 sec.

Es wurde daher bei beiden Amputierten die Belastung 10 kg (korrigiert 12,5 kg) und die Hubzahl 50 Hub/min. gewählt und den Amputierten die Weisung gegeben, bis zur Ermüdung im konstanten Rhythmus nach dem Metronom das Gewicht zu heben. Der Versuch wurde dann mit gleicher Belastung und Hubzahl nach ca. $^1/_2$, 1, $1^1/_2$ Stunden wiederholt (beim Amputierten C. auch noch nach $^1/_4$ Stunde). Die Hubhöhe nimmt bei jedem Versuch allmählich ab. Um über die große Papierfläche (nach 10 Minuten 1,2 m) einen Überblick zu erhalten und um die Gesamtarbeit bei den einzelnen Versuchen vergleichen zu können, wurde das arithmetische Mittel aus je 10 Hüben ermittelt und aus diesem mittleren Hub die mittlere Leistung berechnet, nach der Formel:

Amp. O. Kraftquelle: Schulterstoß links wagerecht vorn.

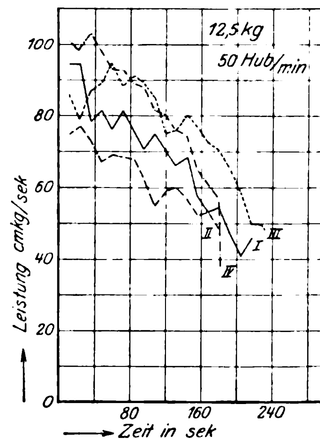


Abb. 26. Feststellung der Ruhepause.
Kurve I – II; Pause: — h 30 m 52 sec.
„ II – III; „ — h 58 m — sec.
„ III – IV; „ 1 h 47 m 38 sec.

$$L_{(10)} = \frac{p\ corr.\ .\ h\ .\ z}{60}\ \text{cmkg/sec.}$$

worin ist:

p corr. = der korrigierte Wert der Belastung in kg
h = die mittlere Hubhöhe von 10 Hüben in cm
z = die Hubzahl/min.

Abb. 27 gibt einen Teil eines vom Amputierten O. geschriebenen Muskeldiagrammes wieder — Schulterstoß links wagerecht vorn gerichtet, 12,5 kg Belastung, 50 Hub/min. — und zwar entspricht dieses Diagramm der Kurve II in Abb. 26. Die einzelnen Hübe wurden ausgemessen und in übersichtlicher Form (Tabelle 1) aufgeschrieben. Je 10 Hübe wurden addiert und darunter der mittlere Hub und die mittlere Leistung bei je 10 Hüben ausgerechnet. Diese mittlere Leistung nach 10 Hüben bzw. nach der entsprechenden Zeit in Sekunden wurde als Funktion der Zeit im Diagramm (Abb. 26) eingetragen. In dieser Weise sind alle Kurven der Abbildungen 25 bis 32 entstanden. Die von jeder Kurve eingeschlossene Fläche ist die Gesamtarbeit bis zur Ermüdung.

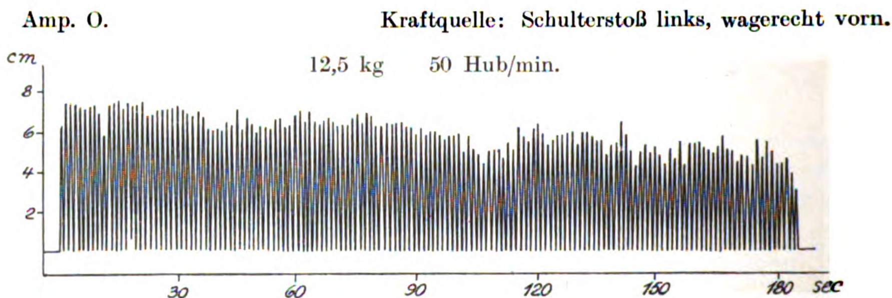


Abb. 27.

Die Diagramme zeigen, daß bei beiden Amputierten die Zeit von 1 Stunde ausreicht, um ihre Leistungsfähigkeit bis zu dem Anfangswert der Gesamtleistung wieder zu steigern. Bei dem Amputierten C. ist sogar eine zunehmende Gewöhnung an die Form der Arbeit festzustellen, da er nach einer Ruhepause von ca. 1 Stunde erst nach 564 sec. ermüdet, während er vorher schon bei 401 sec. müde war.

Bei den folgenden Versuchen wurde stets nach jedem Versuch eine Ruhepause von mindestens 1 Stunde eingeschaltet.

Ermittlung der Dauerleistungen.

Für die späteren Versuche zur Feststellung der maximalen Arbeit — Kraft mal Weg — ist es notwendig zu wissen, welcher Rhythmus bei jeder Belastung den Amputierten in 10 Minuten nicht ermüdet. Diese Werte der Hubzahl/min. ergaben sich aus den nun folgenden Versuchen zur Ermittlung der Dauerleistung. Ferner geben diese Versuche Aufschluß über Hubhöhe, Hubzahl und Belastung bei maximaler Arbeitsleistung (Leistung in cmkg/sec.).

Der Schulterstoß in wagerechter Richtung wurde bei beiden Amputierten O. und C. eingehend zur Ermittlung der Dauerleistung gemessen, beim Amputierten O. in der geradeaus nach vorn gerichteten Stoßrichtung, beim Amputierten C. die rechte Schulter in der um 45° nach der Seite gerichteten Stoßrichtung (abgekürzt halbseitlich).

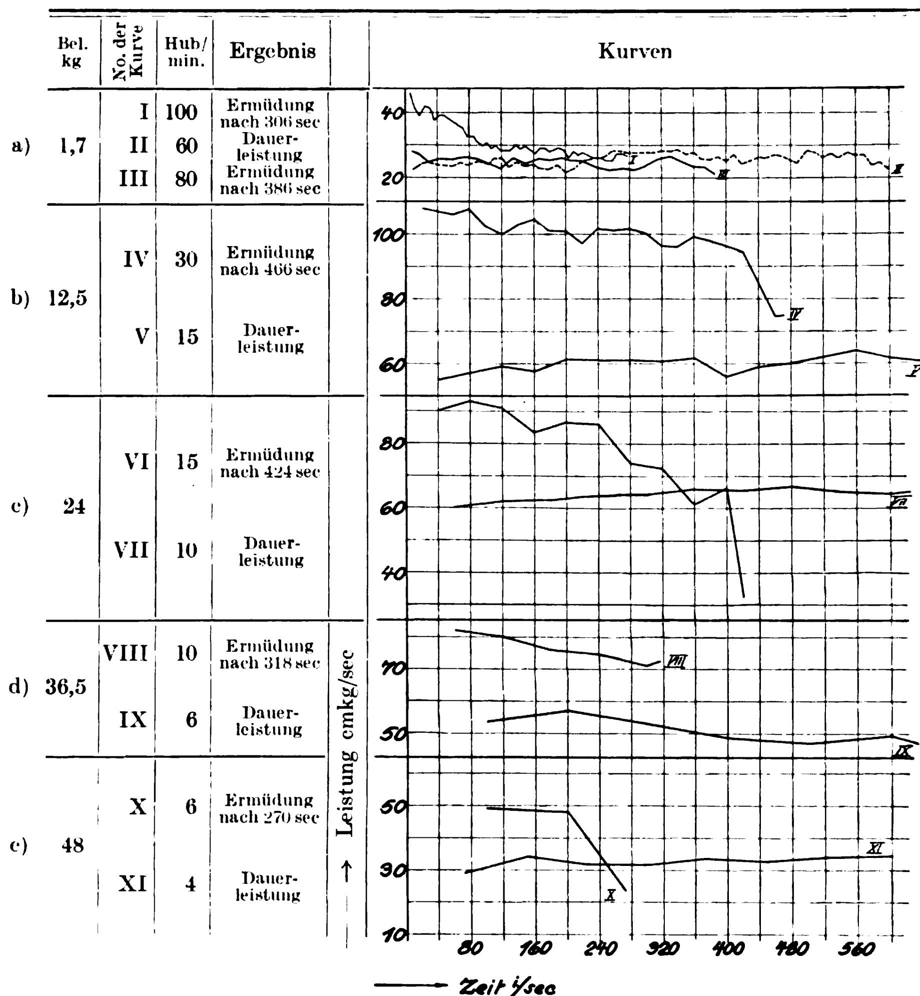
Tabelle 1.

Datum: 17. XII. 20.
Name, Adresse, Beruf: O. Apotheker, jetzt Armlehrer.
Amputation: linker Oberarm.
Kraftquelle: Schulterstoß links wagerecht vorn.
Beginn und Ende des Versuchs: 10—54—30 bis 10—57—30.
Belastung 10 kg, korr. 12,5 kg, Hubzahl/min. 50, oder 10 Hub in 12 Sek.

Sek.	12	24	36	48	60	insges.	Bemerkungen
	6,3	7,3	6,9	5,9	6,3		Hub in cm
	7,5	7,4	6,8	6,1	6,2		
	7,5	7,4	7,2	6,0	6,0		
	7,2	7,1	6,8	6,4	6,6		
	7,2	7,4	7,1	6,3	6,5		
	7,1	7,3	6,8	7,1	6,1		
	7,3	7,5	6,7	6,1	6,2		
	7,3	6,7	7,0	6,6	7,1		
	6,7	6,8	6,7	6,3	7,0		
	6,0	7,1	6,4	6,0	6,4		
Hub in 12 Sek.	70,1	72,0	68,4	62,7	64,4		
mittl. Hub	7,0	7,2	6,8	6,3	6,4		
mittl. Leistung	75	77	75	67	69,5	363,5	
Sek.	72	84	96	108	120		
	6,8	6,5	6,2	5,7	4,5		
	6,4	6,3	6.0	5,8	5,4		
	6,3	6,9	5,7	4,9	5,1		
	6,5	6,4	6,1	5,8	6,1		
	6,7	6,1	5,8	5,0	5,7		
	6,3	6,2	5,9	4,8	5,4		
	6,2	6,4	5 9	4,4	6,1		
	6,3	6,3	5,7	4,9	6,2		
	6,3	6,1	5,6	5,0	5,6		
	6,5	6,4	5,7	4,9	5,1		
Hub in 12 Sek.	64,3	63,6	58,3	51,2	55,2		
mittl. Hub	6,4	6,4	5,8	5,1	5,5		
mittl. Leistung	68,5	68	62,5	55	59	676,5	
Sek.	132	144	156	168	180		
	5,3	5,5	4,9	5,5	4,3		
	5,9	4,8	5,2	5,2	5,6		
	5,5	5,3	4,6	4,9	4,7		
	5,8	5,3	4,2	4,3	5,5		
	5,9	6,4	5,1	5,4	5,0		
	5,3	5,9	4,7	5,7	4,4		
	5,8	5,0	5,5	5,0	4,4		
	5,8	4,3	4,3	5,0	4,7		
	5,7	5,0	5,4	4,4	3,8		
	5,5	5,5	5,4	4,8	3,0		
Hub in 12 Sek.	56,0	53,0	49,3	50,2	45,4		
mittl. Hub	5,6	5,3	4,9	5,0	4,5		
mittl. Leistung	60	56,5	52,5	53,5	48,5	947,5	Ermüdung

Bei jeder Belastung wurde meistens zuerst eine Hubzahl gewählt, die sicher zur Ermüdung führen mußte (Abb. 28,a Kurve I). Nach völliger Ermüdung wurde dem Amputierten eine Ruhepause von mindestens 1 Stunde gewährt und der nächste Versuch (Abb. 28a, Kurve II) bei gleicher Belastung, aber

Amputierter C. Kraftquelle: Schulterstoß rechts wagerecht, halbseitlich.



	Bel. kg	No. der Kurve	Hub/min.	Ergebnis
a)	1,7	I	100	Ermüdung nach 306 sec
		II	60	Dauerleistung
		III	80	Ermüdung nach 386 sec
b)	12,5	IV	30	Ermüdung nach 466 sec
		V	15	Dauerleistung
c)	24	VI	15	Ermüdung nach 424 sec
		VII	10	Dauerleistung
d)	36,5	VIII	10	Ermüdung nach 318 sec
		IX	6	Dauerleistung
e)	48	X	6	Ermüdung nach 270 sec
		XI	4	Dauerleistung

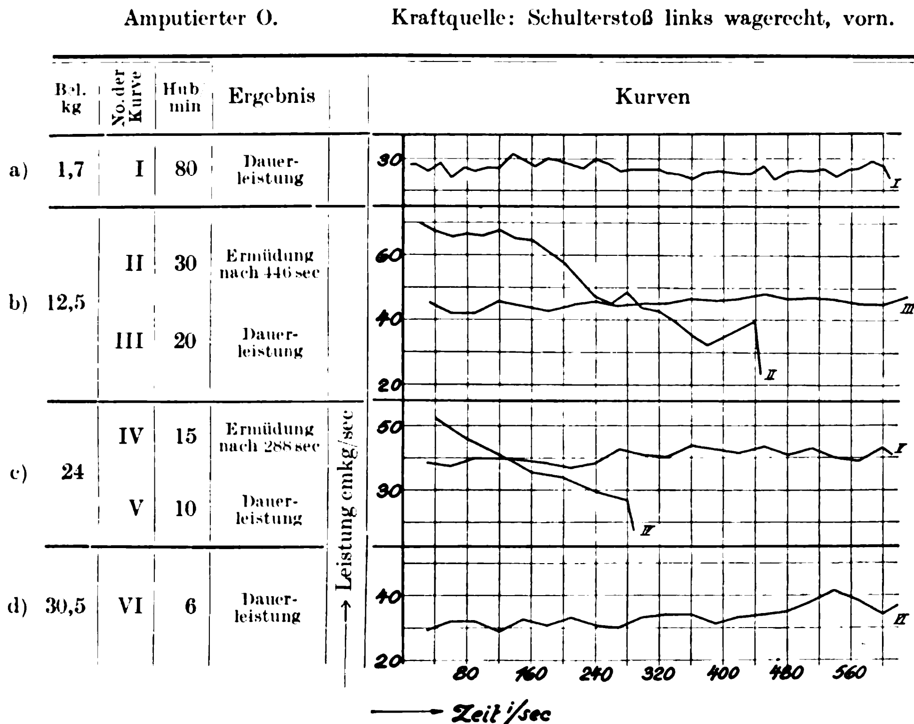
Abb. 28. Ermittlung der maximalen Dauerleistung.

geringerer Hubzahl, durchgeführt. Trat dann schon Dauerleistung ein, so wurde der Versuch nach einer weiteren Ruhepause von 1 Stunde mit einer mittleren Hubzahl wiederholt (Abb. 28a, Kurve III).

Es hätte sich mühelos ein Rhythmus finden lassen, bei dem sicher Dauerleistung auch für lange Zeit auftritt, man hätte z. B. den Rhythmus sehr lang-

sam bei allen Belastungen wählen können; es war aber das Ziel, möglichst dicht an das Maximum der Dauerleistung bei jeder Belastung heranzukommen, d. h. durch mehrere Versuche bei jeder Belastung die Hubzahl zu ermitteln, bei der bei maximaler Leistung gerade noch nicht Ermüdung nach 10 Minuten eintritt.

Die Abb. 28 und 29 geben das Ergebnis dieser Versuche bei Schulterstoß von beiden Amputierten wieder. Die Belastung wurde im Laufe der Versuche soweit gesteigert, als es die Kräfte der Amputierten gestatteten. Die obere



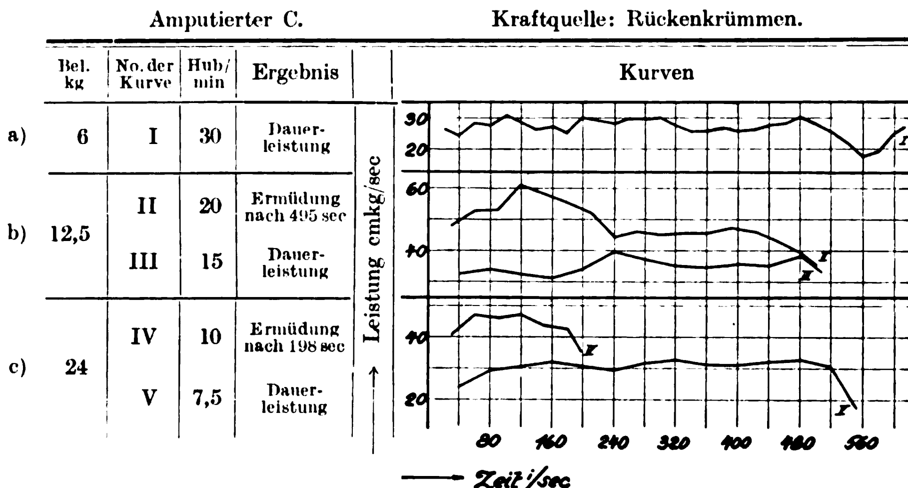
Amputierter O. Kraftquelle: Schulterstoß links wagerecht, vorn.

	Bel. kg	No. der Kurve	Hub min	Ergebnis
a)	1,7	I	80	Dauerleistung
b)	12,5	II	30	Ermüdung nach 446 sec
		III	20	Dauerleistung
c)	24	IV	15	Ermüdung nach 288 sec
		V	10	Dauerleistung
d)	30,5	VI	6	Dauerleistung

Abb. 29. Ermittlung der maximalen Dauerleistung.

Grenze der Belastung ist beim Amputierten O. 30,5 kg, beim Amputierten C. 48 kg.

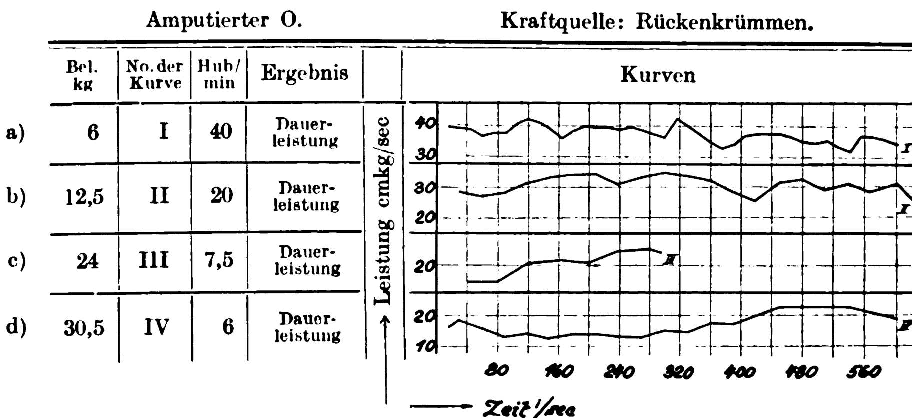
Da die angestrengte Muskulatur bei allen Kraftquellen des Schultergürtels nahezu dieselbe ist, so darf erwartet werden, daß die Hubzahlen für die maximale Dauerleistung auch bei den übrigen Kraftquellen: Schulterhub, Rückenkrümmen usw. denen beim Schulterstoß gleich sind, obwohl die Anspannung in anderer Richtung erfolgt und obwohl die einzelnen Muskeln ungleich an der Wirkung der Kraftquellen beteiligt sind. Um aber sicher zu gehen, wurden Kontrollversuche mit den Kraftquellen: Schulterhub links beim Amputierten O. und Rückenkrümmen bei beiden Amputierten vorgenommen, die in den Abb. 30 bis 32 zusammengestellt wurden.



Amputierter C. Kraftquelle: Rückenkrümmen.

	Bel. kg	No. der Kurve	Hub/min	Ergebnis
a)	6	I	30	Dauerleistung
b)	12,5	II	20	Ermüdung nach 495 sec
		III	15	Dauerleistung
c)	24	IV	10	Ermüdung nach 198 sec
		V	7,5	Dauerleistung

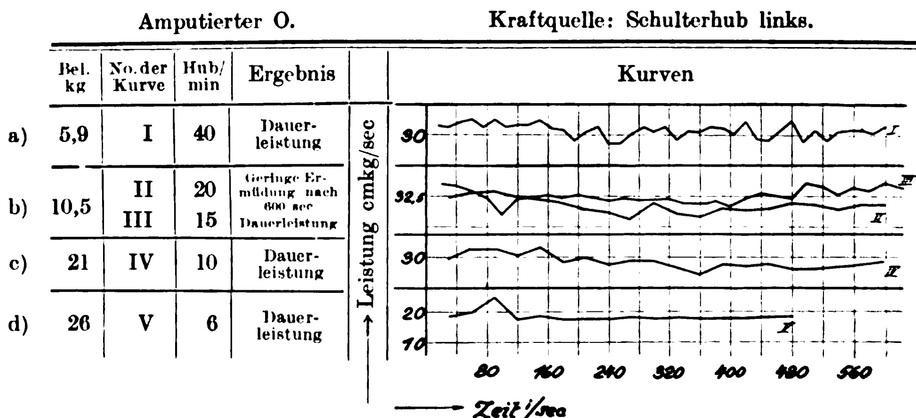
Abb. 30. Ermittlung der maximalen Dauerleistung.



Amputierter O. Kraftquelle: Rückenkrümmen.

	Bel. kg	No. der Kurve	Hub/min	Ergebnis
a)	6	I	40	Dauerleistung
b)	12,5	II	20	Dauerleistung
c)	24	III	7,5	Dauerleistung
d)	30,5	IV	6	Dauerleistung

Abb. 31. Ermittlung der maximalen Dauerleistung.



Amputierter O. Kraftquelle: Schulterhub links.

	Bel. kg	No. der Kurve	Hub/min	Ergebnis
a)	5,9	I	40	Dauerleistung
b)	10,5	II	20	Geringe Ermüdung nach 600 sec
		III	15	Dauerleistung
c)	21	IV	10	Dauerleistung
d)	26	V	6	Dauerleistung

Abb. 32. Ermittlung der maximalen Dauerleistung.

Ergebnisse der Versuche.

Für die Auswertung der Versuche haben nur die Kurven der erzielten maximalen Dauerleistungen Interesse. Diese wurden daher in der Tabelle 2 noch einmal zusammengestellt, und schließlich die Hubzahl, die mittlere Leistung und die Hubhöhe als Funktion der Belastung in die Kurvenblätter 33—35 eingetragen.

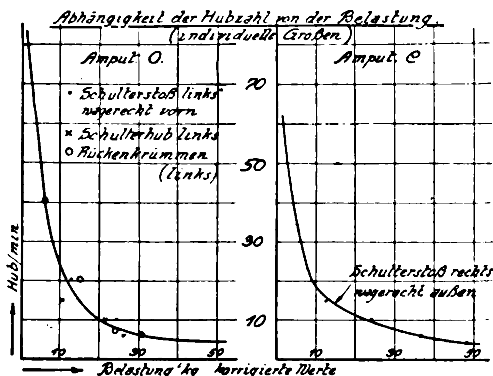


Abb. 33.

Es ergibt sich, daß bei beiden Amputierten die Hubzahl um so kleiner, je größer die Belastung ist und umgekehrt. Die Kurve z = f(p) hat eine Form ähnlich einer gleichseitigen Hyperbel (Abb. 33). Die günstigste Hubzahl ist für beide Amputierte

Tabelle 2.

Dauerleistungen.

Amput. O.

Kraftquelle	Belastung kg	Hubzahl Hub/min.	mittl. Hub cm	mittl. Arbeit cm/kg	Zeit pro Hub Sec.	mittl. Leistung cmkg/Sec.
Schulterstoß wagerecht vorn links	1,7	80	11,26	19,2	0,75	25,5
	12,5	20	11,13	139,0	3,0	46,4
	24,0	10	10,3	247,0	6,0	41,2
	30,5	6	10,9	333,0	10,0	33,0
Schulterhub links	5,8	40	7,9	45,8	1,5	30,5
	10,5	15	12,6	126,5	4,0	31,7
	21,0	10	8,2	172,0	6,0	28,7
	26,0	6	6,8	177,0	10,0	17,7
Rücken-krümmen	6,2	40	8,7	54,0	1,5	36,0
	12,5	20	7,2	90,0	3,0	30,0
	24,0	7,5	7,1	171,0	8,0	21,3
	30,5	6,0	5,6	171,0	10,0	17,1

Amput. C.

Kraftquelle	Belastung kg	Hubzahl Hub/min.	mittl. Hub cm	mittl. Arbeit cm/kg	Zeit pro Hub Sec.	mittl. Leistung cmkg/Sec.
Schulterstoß wagerecht halbseitlich rechts	1,7	60	15,46	26,3	1,0	26,3
	12,5	15	19,1	239,0	4,0	59,7
	24,0	10	16,0	384,0	6,0	64,0
	36,5	6	13,9	508,0	10,0	50,8
	48,0	4	10,2	490,0	15,0	32,7
Rücken-krümmen	6,0	30	8,9	53,2	2,0	26,6
	12,5	15	11,2	140,0	4,0	35,0
	24,0	7,5	10,0	240,0	8,0	30,0

etwa 15 Hub/min., bei 15 kg Belastung; diese Tatsache deckt sich mit Äußerungen beider Amputierter, die sie schon bei den Versuchen machten, ehe also die Versuche ausgewertet waren, daß ihnen diese Belastung und diese Hubzahl am angenehmsten sei.

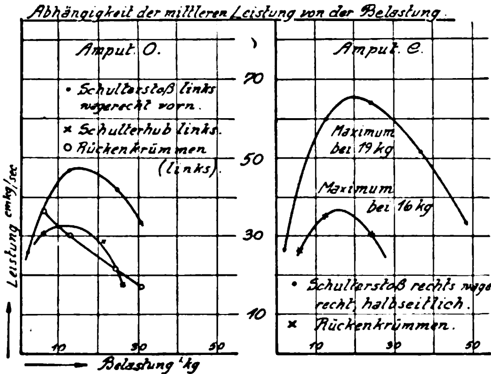


Abb. 34.

Eine weitere Stützung erhält diese Tatsache durch den Charakter der Leistungskurven L = f(p) (Abb. 34). Für den Amputierten C. liegt das Maximum an Leistung zwischen 15 und 20 kg, für den Amputierten O. zwischen 10 und 15 kg, ein Beweis dafür, daß die Belastungen in diesem Bereich besonders günstig sind, gewissermaßen „ihnen liegen“.

Etwas verschieden von den anderen Kurven verhält sich die Leistungskurve beim Rückenkrümmen (Amputierter O.). Diese Abweichung ist nicht als Kennzeichen der Kraftquelle anzusehen, sondern es zeigt die offenbar unrichtige Kurve die Fehler dieses Meßverfahrens, wenn man es benutzen wollte, um die Abnahme des maximalen Hubes bei zunehmender Belastung zu messen.

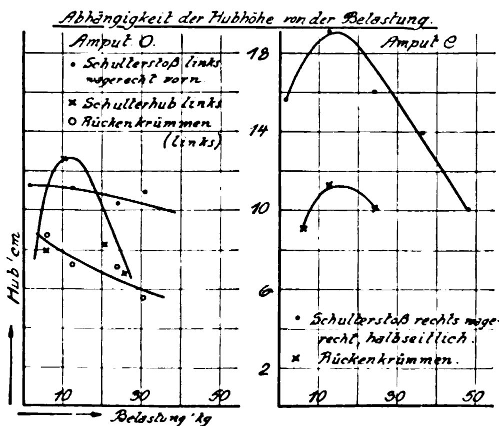


Abb. 35.

Es zeigt sich in dieser Kurve, die aus Messungen an verschiedenen Tagen entstanden ist, der Einfluß der Stimmung des Amputierten an den verschiedenen Tagen und Tageszeiten. Der Amputierte O. ist offenbar an dem Tage der ersten Messung ausgeruhter gewesen als an den Tagen der beiden mittleren Messungen mit 12,5 und 24 kg Belastung.

Ferner ist die Hubhöhe (Abb. 35) bei den geringeren Belastungen in diesen Messungen wesentlich geringer als bei den später vorgenommenen Messungen maximaler Hübe. Der Grund ist folgender: Um eine maximale Leistung bei geringer Belastung zu erzielen, muß die Hubzahl hoch gewählt werden; der Amputierte hebt in der Befürchtung, den schnellen Rhythmus nicht innezuhalten, das Gewicht nicht hoch genug, mindestens aber nicht so hoch, als er es bei langsamerem Rhythmus tun würde.

Zusammenfassung.

Um die maximalen Hübe in den einzelnen Belastungsstufen festzustellen, und die kennzeichnende Form der Kraftwegkurven jeder Kraftquelle aufzu-

finden, können die Werte der mittleren Hübe aus den bisherigen Messungen nicht benutzt werden. Dagegen ist der Hauptzweck dieser Messungen erreicht worden, nämlich Rhythmen oder Hubzahlen/min. für alle Belastungsstufen (Tabelle 3) festzustellen, die eine Dauerarbeit von mindestens 10 Minuten ohne Ermüdungserscheinungen möglich machen.

2. Ermittlung der maximalen Kraftwegkurve.

Um Durchschnittswerte zu erhalten, mußten möglichst viele Amputierte aller Amputationsgrade gemessen werden. Es ist unter den jetzigen Verhältnissen sehr schwierig, eine größere Zahl Amputierter für längere Zeit dauernde Versuche zu erhalten, und besonders fällt bedauerlicherweise die Gruppe der Handarbeiter nahezu vollkommen aus.

Nachstehend ist die Liste der gemessenen Amputierten nach Amputationsarten geordnet unter Beifügung einer Stumpfphotographie (Abb. 36) wiedergegeben.

Tabelle 3.

Name	Beruf früher	Beruf jetzt	Alter, Jahre	Größe m	Stumpflänge cm	amp. am	Stumpfverhältnisse	Welchen Kunstarm seit wann?	Bemerkungen
				Rechts unterarmamputiert.					
Ho.	Kaufm.	—	27	1,76	20	Mai 18	normal	—	
W.	Landw.	—	25	1,78	21	Okt. 18	„	—	
				Rechts oberarmamputiert.					
He.	Landw.	Bürogeh.	24	1,68	23	Okt. 17	normal	Sauerbruch Aug. 18	
Hh.	stud. jur.	—	25	1,72	20	Sept. 19	Stumpf nicht üb. wagerechte hebbar	Carnes Jan. 21	Jan. 17 amput. Schulter durch Sturz gebrochen
				Links oberarmamputiert.					
L.	Dr. phil.	Stud.-Rat	38	1,82	31	Okt. 18	normal	Germania Nov. 19	
N.	Diätar	—	25	1,75	14	Febr. 18	„	Germania Dez. 18	
O.	Apotheker	Armlehrer	28	1,68	9	Okt. 14	„	Carnes Aug. 17	
Sch.	Seminarist	—	29	1,66	20	Jan. 18	„	Germania Jan. 21	
				Doppelt oberarmamputiert.					
C.	Bautechn.	Armlehrer	29	1,82	1.9 r. 11	Mai 12	normal	Carnes Aug. 18	

Name	Beruf früher	Beruf jetzt	Alter, Jahre	Größe m	Stumpflänge cm	amp. am	Stumpf-verhältnisse	Welchen Kunstarm seit wann?	Bemerkungen
				Exartikuliert im rechten Schultergelenk.					
Schl.	Masch.-Arb.	Bürogeh.	23	1,62	—	Juli 18	normal	Prüfstelle Hüfner Sept. 20	
St.	Landw.	—	24	1,75	—	Febr. 17	„	Prüfstelle Carnes Okt. 17	
				Gesunder.					
Sz.			33	1,81					

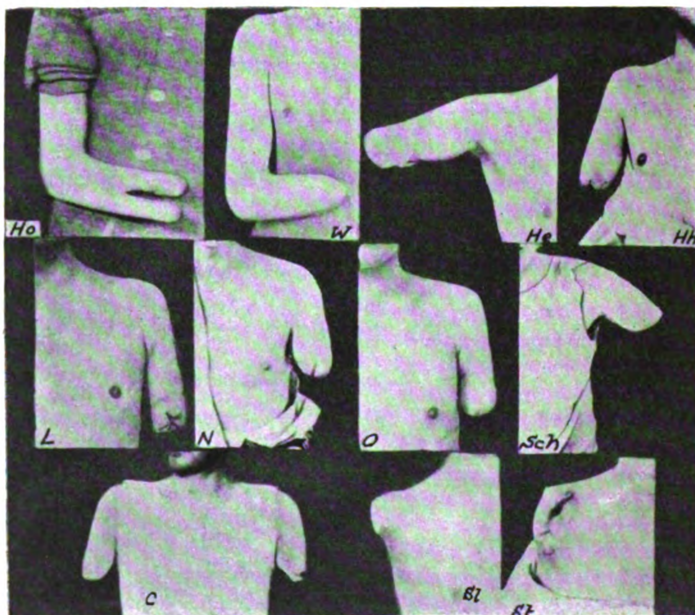


Abb. 36. Stumpfaufnahmen.

Aus den schon erwähnten Gründen, um

1. den Einfluß der wechselnden Kraftverhältnissen des Amputierten an verschiedenen Tagen und Tageszeiten auszuschalten,

2. auch bei geringerer Belastung maximale Größe zu erhalten,

wurde eine Abänderung, d. i. eine Abkürzung des Meßverfahrens notwendig. Um die Kraftwegkurven der einzelnen Kraftquellen miteinander vergleichen zu können, mußten die Messungen möglichst hintereinander an einem Tage vorgenommen werden. Durch Wahl eines sehr langsamen Rhythmus war dafür zu sorgen, daß keine Ermüdung eintrat.

Unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte wurden die folgenden Messungen vorgenommen. Im allgemeinen wurde der Rhythmus nach folgender Tabelle gewählt:

Tabelle 4.

Belastung in kg	1	5	10	20	30	40
Hub/min.	15	10	6	4	3	2

Diese Werte liegen noch etwa $50^0/_0$ unter den bei den Dauerversuchen ermittelten (Abb. 33), denn es war zu berücksichtigen, daß die hierbei gemessenen

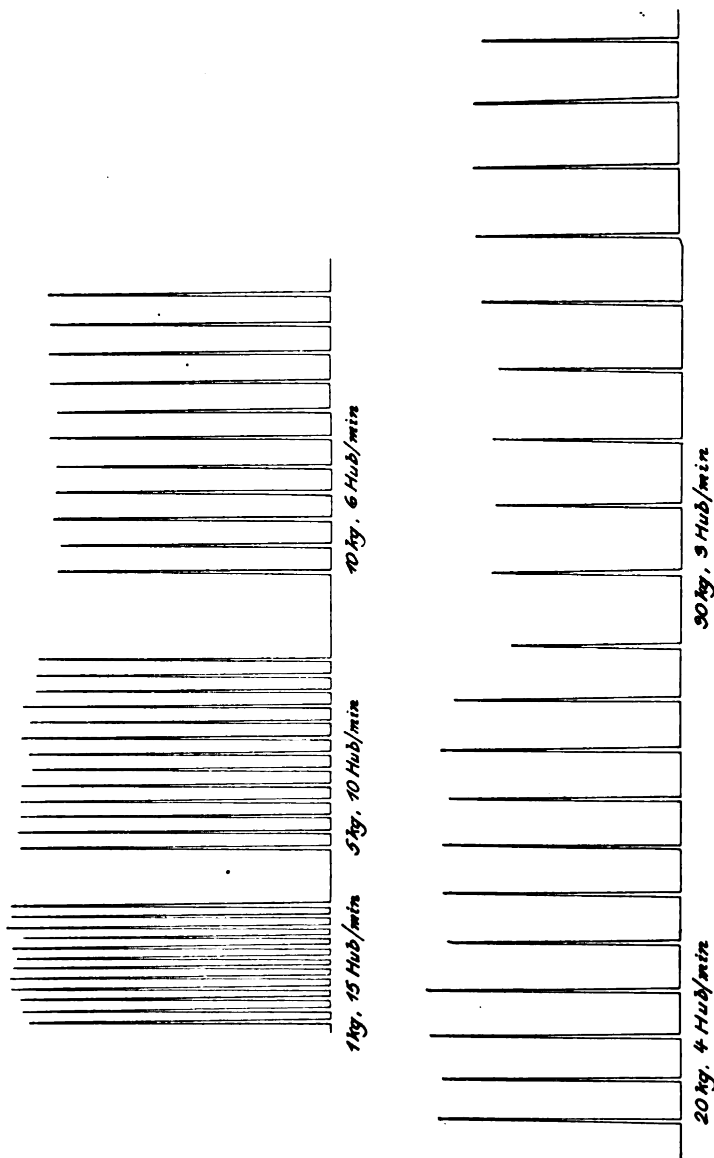


Abb. 37.

Amputierten O. und C. durch ihre Tätigkeit als Armlehrer gut eingeübt sind. Um aber mit voller Berechtigung diese Hubzahlen bei allen Amputierten anwenden zu können, wurde als erster Versuch bei jedem Amputierten ein Ermüdungsversuch vorgenommen, nach dem seine Arbeitsfähigkeit beurteilt wurde. Es erwies sich aber in keinem Falle als notwendig, die Hubzahl noch geringer zu wählen.

Um die Versuche abzukürzen, wurde die Hubzahl begrenzt auf durchschnittlich 10 maximale Hübe in jeder Belastungsstufe. Es wurde wieder mit einer Vorspannung von 1 kg begonnen, d. h. wenn das Gewicht von 1 kg bei äußerstem Nachgeben der in Frage kommenden Muskeln seine tiefste Stellung erreicht hat, wurde der verstellbare Anschlag so gegen den Schreibschlitten geschoben und festgeklemmt, daß in dieser Stellung gerade Entlastung der Muskeln eintrat. Nach je 10 Hüben wurde die Belastung gesteigert bei entsprechender Verringerung der Hubzahl/min. (siehe Tabelle 4).

Abb. 37 (siehe Seite 493) gibt einen solchen Versuch wieder. Die Auswertung der Versuche erfolgte wieder durch Ausmessen der Hubhöhe und Zusammenstellung in übersichtlicher Form (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5.

Datum: 18. I. 21.
Name, Adresse, Beruf: C.
Amputation: Doppelt-Oberarm.

Kraftquelle: Schulterstoß rechts, 30° abwärts, vorn.

Beginn des Versuchs	12h48m	12h49m	12h50m30sec	12h52m30sec	12h55m10sec
Belastung:	1	5	10	20	30
Belastung korr.:	1,6	6	12,5	24	36,5
Hub in cm	20,4	21,1	18,6	16,6	11,6
	21,0	21,4	18,4	16,2	13,0
	21,1	21,1	19,0	16,9	12,7
	21,8	21,6	18,5	17,2	12,6
	21,8	21,1	19,5	16,0	12,6
	21,6	20,2	19,2	16,1	13,7
	21,1	20,5	18,2	16,2	13,8
	21,6	21,1	18,9	15,8	13,5
	20,7	20,4	19,2	16,3	13,3
	22,2	21,0	18,9	15,4	13,5
	22,2	21,0	18,9	15,4	13,5
Summe der Hübe:	213,3	208,5	188,4	162,7	130,3
mittl. Hub:	21,3	20,9	18,8	16,3	13
Bemerkungen:					

Aus diesen Tabellen wurden die mittleren Hubhöhen bei jeder Belastung entnommen und die Hubhöhen als Funktion der Belastungen in Kurvenblättern zum Vergleich zusammengestellt.

Um den Grad der Beschädigung bei den einzelnen Amputationsarten ermessen zu können, ferner um eine Vorstellung von dem Unterschied in der

Arbeitsfähigkeit bei Rechts- und Linksamputierten zu gewinnen, wurden im folgenden die einzelnen Amputationsarten für sich behandelt und nach Rechts- und Linksamputation unterteilt. Den Versuchen vorangestellt wurden zum allgemeinen Vergleich Versuche mit einem Gesunden. Die Aufspannvorrichtungen am Meßapparat und die Bandagen waren die gleichen wie bei den bisherigen Versuchen.

Schulterstoß.

Für die maximale Arbeit (Kraft mal Weg) beim Schulterstoß ist die Angabe der Stoßrichtung wichtig. Da das Gurtband, mit dem der Zug ausgeübt wird, dicht am Halse über die Schlüsselbeingrube, also in einer Gegend aufliegt, die für die Stoßbewegung in Ruhe ist, die aber gegenüber dem wagerecht nach vorn ausgestreckten Stumpf um rund 4 cm höher liegt, so wird es bei nach vorn abwärts geneigtem Stumpf etwas mehr angespannt; es wird schlaffer bei nach vorn aufwärts gerichtetem Stumpf. Ferner wird die Bandage etwas mehr vorgespannt, wenn der Stumpf, bzw. der Oberarm in wagerechter Lage eine Bewegung nach der Seite ausführt, wenn er also die halbseitliche Lage, wie sie im folgenden bezeichnet ist, einnimmt.

In allen diesen Lagen zeigen sich Unterschiede der Hubgröße. Um diese festzustellen, wurden die Messungen des Schulterstoßes auf der amputierten Seite in folgenden 4 Richtungen vorgenommen:

Schulterstoß wagerecht vorn,
Schulterstoß 30° aufwärts vorn,
Schulterstoß 30° abwärts vorn,
Schulterstoß wagerecht halbseitlich (d. i. 45° nach der Seite).

Da auch die beiden Körperhälften verschieden kräftig ausgebildet sind, und insbesondere bei Amputierten die beschädigte gewöhnlich schwächer ist, so wurden auch beide Seiten jedes Amputierten gemessen.

Die Messung des Schulterstoßes auf der beschädigten Seite beim Exartikulierten im Schultergelenk war nicht möglich, da durch die über die beschädigte Schulter gewalkte Kappe, ohne die ein Kunstarm in diesem Falle nicht angebracht werden kann, die Schulter so festgelegt wird, daß eine Stoßbewegung nicht ausgeführt werden kann.

Die Kurven Abb. 38a—d sind die Ergebnisse der Einzelmessungen nach Amputationsgraden geordnet zusammengestellt. Die Diagramme der Ampu-

Schulterstoß.
Gesunder bzw. gesunde Seite.

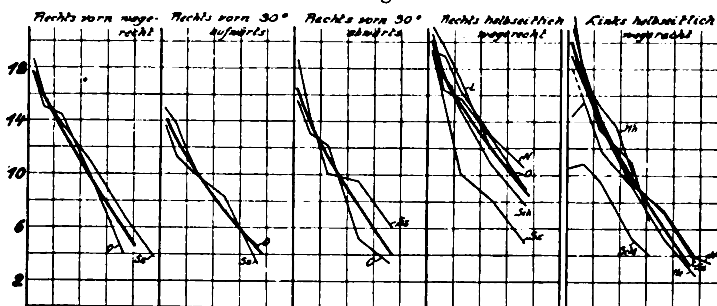


Abb. 38a. Schulterstoß beim Gesunden (Sz),

Rechts Unterarmamputierte.

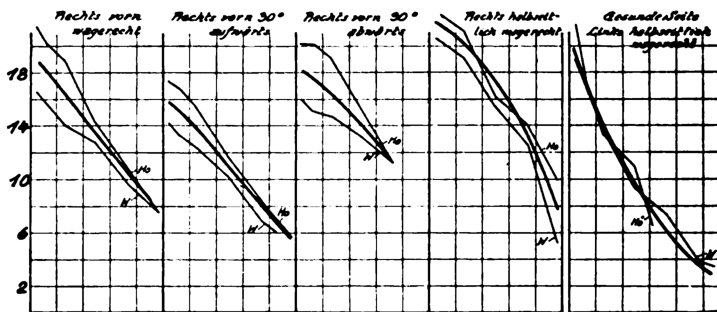


Abb. 38 b. Schulterstoß bei den Rechtsunterarmamputierten (Ho, We),

Rechts Oberarmamputierte.

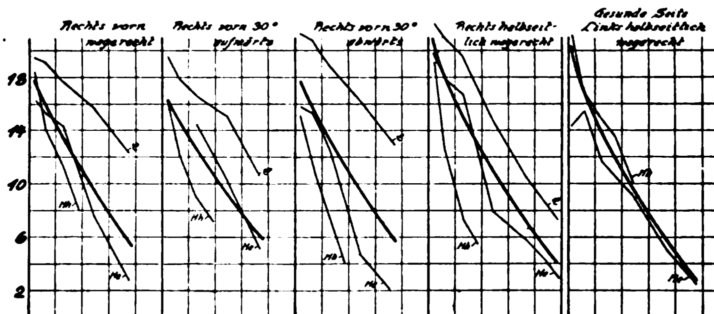


Abb. 38 c. Schulterstoß bei den Rechtsoberarmamputierten (C, He, Hh),

Links Oberarmamputierte.

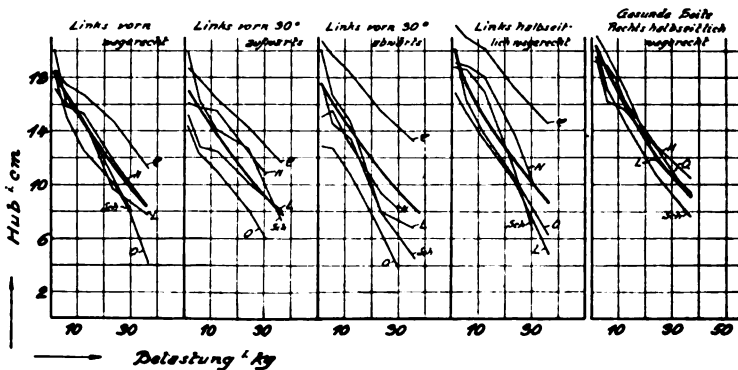


Abb. 38 d. Schulterstoß bei den Linksoberarmamputierten (O, Sch, L, N, C). Die Kurven für den Doppeloberarmamputierten C würden als Rechts- und Linksoberarmamputation in die entsprechenden Diagramme eingetragen.

tationsgrade enthalten wiederum die Ergebnisse aus den Messungen in den vier Lagen des Stumpfes auf der amputierten Seite und zum Vergleich der Körperhälften untereinander rechts die Messung der gesunden Seite.

Aus den Kurven in jedem Einzeldiagramm wurde eine Mittelkurve je Stoßrichtung ermittelt und diese Mittelkurven zur besseren Übersicht nach Amputationsgraden in Abb. 39 und 40 zusammengestellt.

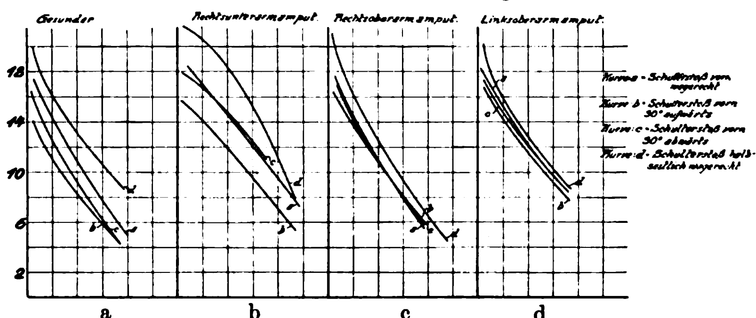


Abb. 39a. Gesunder enthält die Mittelkurven aus Abb. 38a 1.—4. Reihe.
Abb. 39b. Rechtsunterarmamputierter enthält die Mittelkurven aus Abb. 38b 1.—4. Reihe.
Abb. 39c. Rechtsoberarmamputierter enthält die Mittelkurven aus Abb. 38c 1.—4. Reihe.
Abb. 39d. Linksoberarmamputierter enthält die Mittelkurven aus Abb. 38d 1.—4. Reihe.

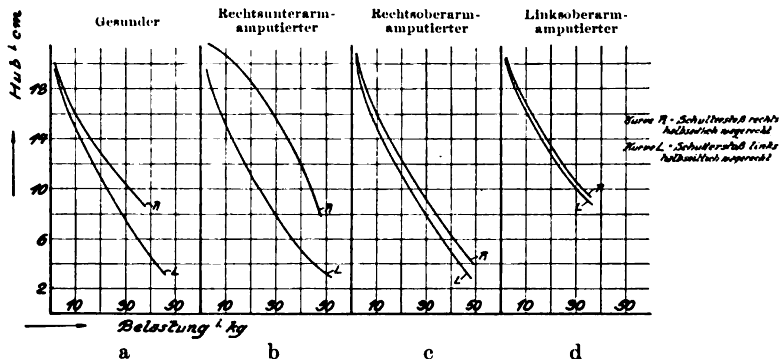


Abb. 40a. Gesunder enthält die Mittelkurven aus Abb. 38a 4. u. 5. Reihe.
Abb. 40b. Rechtsunterarmamputierter enthält die Mittelkurven aus Abb. 38a 4. u. 5. Reihe.
Abb. 40c. Rechtsoberarmamputierter enthält die Mittelkurven aus Abb. 38c 4. u. 5. Reihe.
Abb. 40d. Linksoberarmamputierter enthält die Mittelkurven aus Abb. 38d 4. u. 5. Reihe.

Abhängigkeit des Schulterstoßes von der Stoßrichtung.

Die Energie des Schulterstoßes ist beim Gesunden wie bei allen Amputationsgraden am größten in der seitlichen Lage (Abb. 39); es folgen dann der Größenordnung nach:

Schulterstoß	vorn	wagerecht	Kurve a
,,	,,	30^0 abwärts	Kurve c
,,	,,	30^0 aufwärts	Kurve b.

Man hätte nach dem Bisherigen erwarten dürfen, daß der Schulterstoß vorn 30^0 abwärts, größere Werte ergeben hätte, als der Schulterstoß vorn wagerecht wegen der höheren Vorspannung der Bandage. Die Erklärung für die Nichtbestätigung dieser Vermutung ist darin zu suchen, daß nach Fick, Anatomie der Gelenke die Beweglichkeit — hier der Hub — des Schultergelenks in der nach unten weisenden Richtung nicht unbeträchtlich geringer ist als in der wagerechten Richtung.

Obwohl der Weg der Schulter in der vorn 30° aufwärts gerichteten Lage physiologisch betrachtet nicht geringer ist als in der wagerechten, so ist der Stoß in dieser Richtung geringer, da die Vorspannung in der Bandage, wie schon eingangs erwähnt, geringer wird.

Unterschied der beiden Körperhälften.

Wie aus Abb. 40 hervorgeht, überwiegt bei allen Amputierten wie beim Gesunden die rechte Seite beim Schulterstoß. Es hat sich aber das Verhältnis der beiden Seiten zueinander deutlich zuungunsten der Amputierten verschoben. Beim Unterarmamputierten ist von einer Beeinträchtigung der beschädigten Seite in diesem Falle nichts zu bemerken, dagegen liegen die beiden Kurven bei den Rechtsoberarmamputierten schon sehr dicht, noch dichter bei den Linksamputierten zusammen, so daß man im letzten Falle auf eine Beeinträchtigung (Atrophie) der Schultermuskulatur schließen kann.

Mittlere Durchschnittswerte des Schulterstoßes bei allen Amputationsgraden.

Um mittlere Durchschnittswerte des Schulterstoßes für jede Körperhälfte bei den insgesamt 12 Versuchspersonen zu gewinnen, wurden die Kurven des Diagramms Abb. 40 für die rechte und linke Seite zusammengestellt und die Mittelkurven daraus ermittelt (Abb. 41). Diese mittleren Werte liegen, was den Hub anbetrifft, wesentlich über den bisher angegebenen Werten. Es wurde durch einen besonderen Versuch ermittelt, daß der reine Schulterstoß mit etwa 50% der Werte aus dem Diagramm (Abb. 41) anzunehmen ist. Der reine Schulterstoß aber ist es nicht, der beim praktischen Gebrauch des Kunstarmes in Anwendung kommt, sondern es sind bei der bekannten Bandagenführung, die im Nacken aufliegt, die Kräfte, die den Nacken nach hinten bewegen, wesentlich an der Bewegung beteiligt. Die Schulterstoßbewegung ist also am Kunstarm eine zusammengesetzte Bewegung, zusammengesetzt aus Schulterstoß und Nacken-nach-hinten-bewegen („ins Kreuz legen"). Bei dieser Bewegung ist nur der obere Teil der Wirbelsäule beteiligt, da der Amputierte von den Hüften bis zu den Achselhöhlen starr in das Korsett eingespannt ist, starke Rückgratverkrümmungen nach hinten also ausgeschlossen sind. Trotzdem diese Kräfte und Wege nun vorhanden sind, wird man aus kosmetischen Rücksichten nur einen kleinen Teil besonders der Wege ausnutzen, um die „veitstanzähnlichen Bewegungen" des Körpers zu vermeiden; hier war aber die Aufgabe gestellt, das Maximum festzustellen.

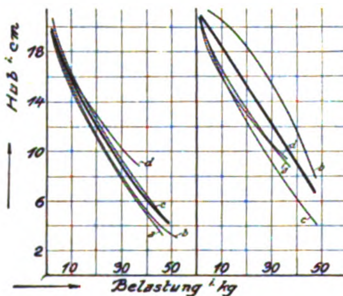


Abb. 41. Linke Seite enthält alle Kurven R (rechte Seite) der Abb. 40; Abb. 41 rechte Seite alle Kurven L (linke Seite) der Abb. 40.

Die maximale Arbeit, die im Durchschnitt durch Schulterstoß geleistet werden kann, kann für die hier gemessenen Versuchspersonen bei Linksamputierten zu 322 cm/kg, bei Rechtsamputierten zu 525 cm/kg angenommen werden.

Schulterhub.

Die Ergebnisse aus den Messungen des Schulterhubes der rechten und linken Schulter für den Betrieb von Kunstarmen und beider Schultern zusammen

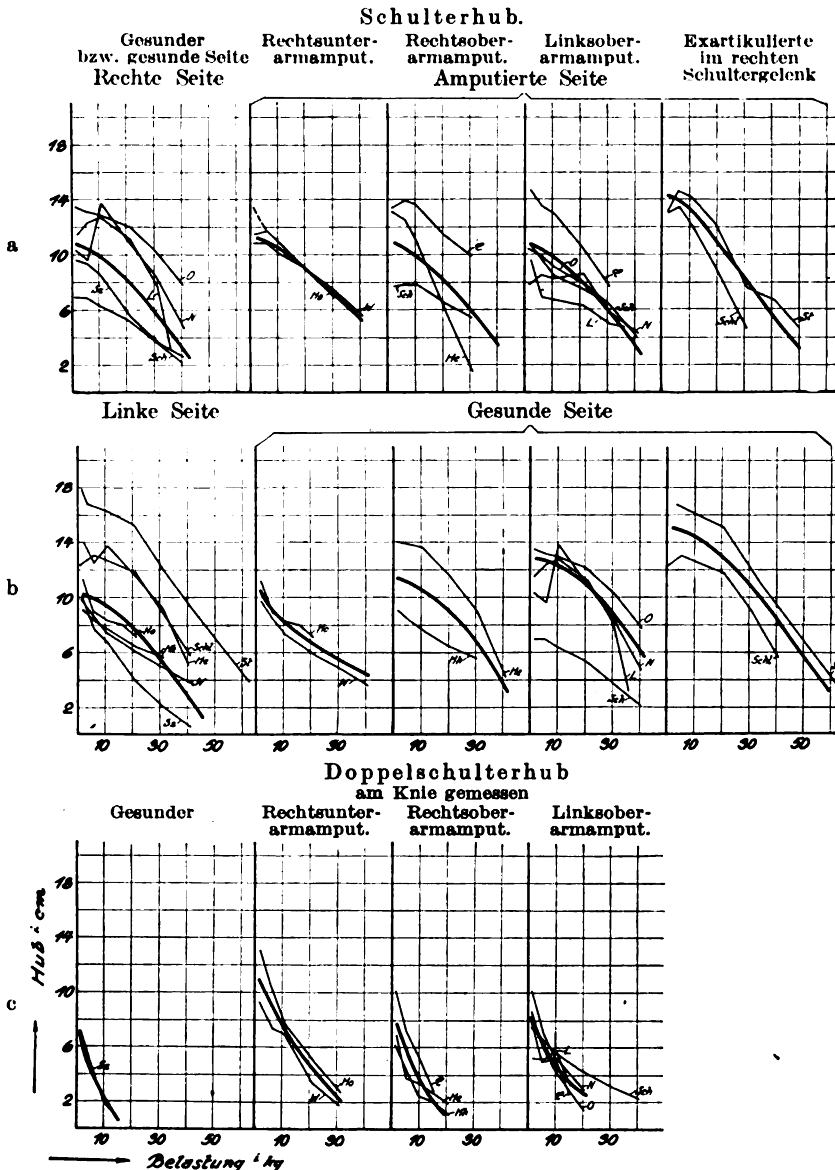


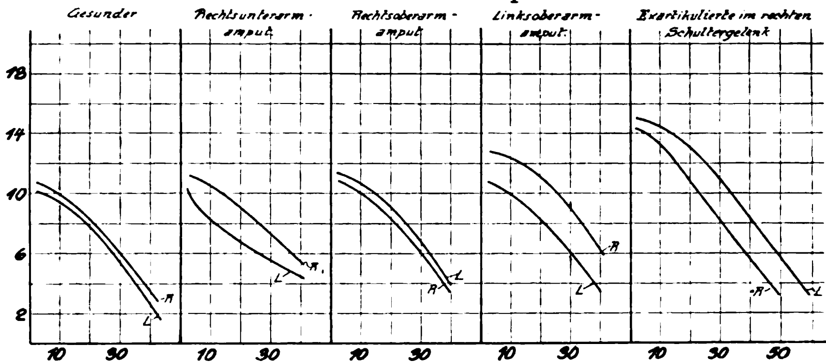
Abb. 42. Die Diagramme Reihe a u. b sind so angeordnet, daß die Ergebnisse der linken und rechten Seiten je Amputationsart senkrecht übereinander stehen. Reihe c enthält die Ergebnisse des Doppelschulterhubs.

für das Strecken des Unterschenkels eines künstlichen Beines wurden im Kurvenblatt (Abb. 42) nach Amputationsarten geordnet zusammengestellt, und wieder die mittleren Kurven in jedem Einzeldiagramm eingezeichnet.

Unterschied der beiden Körperhälften.

Die mittleren Werte aus den obigen Kurven sind in Abb. 43 zum Vergleich der rechten und linken Seite bei den einzelnen Amputationsarten nebeneinander gestellt. Beim Gesunden überwiegt die rechte Seite, ebenso beim Rechtsunterarmamputierten wie auch beim Linksoberarmamputierten, dagegen ist die rechte Seite schwächer als die linke beim Rechtsoberarmamputierten und beim im rechten Schultergelenk Exartikulierten, ein weiterer Beweis dafür, daß bei den höheren Absetzungen die Muskulatur der Brust und Schulter in Mitleidenschaft gezogen ist.

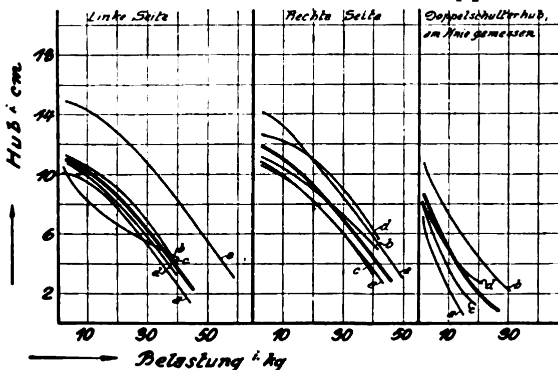
Schulterhub.
Unterschied der beiden Körperhälften.



Kurve R = Schulterhub rechts. Kurve L = Schulterhub links.

Abb. 43. In Abb. 43 sind die Mittelkurven aus Abb. 42a u. b zum besseren Vergleich noch einmal zusammengestellt.

Schulterhub und Doppelschulterhub.



Mittlere Durchschnittswerte bei allen Amputationsgraden.

Kurve a = Gesunder
" b = Rechtsunterarmamp.
" c = Rechtsoberarmamp
" d = Links " "
" e = Exartikulierte im recht. Schultergelenk

Abb. 44 enthält die Mittelkurven aus Abb. 42a, b u. c nach rechte und linke Seite geordnet, desgleichen sämtliche Mittelkurven des Doppelschulterhubs.

Mittlere Durchschnittswerte des Schulterhubs bei allen Amputationsgraden.

Kurvenblatt (Abb. 44) enthält die Mittelkurven aller Amputationsgrade nach rechter und linker Seite, sowie beiden Seiten geordnet. Auch hier sind die Hübe größer als bisher angegeben wurde, das kommt daher, daß trotzdem

der ganze Rumpf von dem Stahlgerüst des Korsetts umgeben war, die Nachgiebigkeit der Muskulatur eine leichte Verbiegung der Wirbelsäule nach der Seite gestattete, die nach einer besonderen Messung bis zu 20% der gemessenen Hubhöhe ausmacht. Nach den Erfahrungen, die bei der Anwendung dieser Kraftquellen besonders bei Armen für im Schultergelenk Exartikulierte gemacht wurden, ist zu sagen, daß beim praktischen Gebrauch dieser Arme häufig viel stärkere Seitenbiegungen der Wirbelsäule ausgeführt werden, als sie das Stahlkorsett bei der Messung gestattete. Trotzdem sollen die in den Kurven enthaltenen Werte nur als oberste Grenzwerte gelten, da angestrebt werden muß, auch diese Bewegung beim Gebrauch des Kunstarmes so unauffällig wie möglich zu machen.

Die maximale Arbeit, die im Durchschnitt von Amputierten durch Schulterhub geleistet werden kann, kann bei den hier gemessenen Versuchspersonen für die linke beschädigte Seite zu 166,4 cm/kg, für die rechte beschädigte Seite zu 175,5 cm/kg angenommen werden.

Doppelschulterhub.

Die Wirkung der Kräfte beider Schultern muß naturgemäß in größerer Entfernung, hier bis zum Knie, stetig abnehmen, einmal wegen der Elastizität der gewöhnlich verwendeten Gurte und Riemen, dann aber wegen der vermehrten Reibung, die Riemen und Gurte auf dem langen Weg über den Rumpf und Oberschenkel erleiden. Die Kraft genügt aber, um beim Gehen den vorschwingenden Unterschenkel mehr oder weniger zu beschleunigen, also die Streckbewegung des Unterschenkels beim Gang zu unterstützen, wie weiter unten noch näher begründet wird.

Die maximale Arbeit, die hier im Durchschnitt durch Doppelschulterhub geleistet wurde, ist 82 cm/kg.

Rückenkrümmen.

In Kurvenblatt 45 sind die Ergebnisse der Messung dieser Kraftquelle geordnet nach Amputationsgraden enthalten, die je zu einer Mittelkurve ver-

Rückenkrümmen.

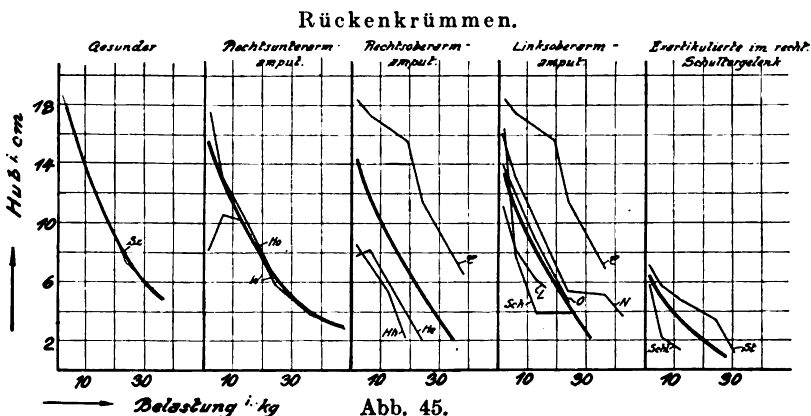


Abb. 45.

einigt wurden. Das Rückenkrümmen ist eine zusammengesetzte Bewegung, die besteht aus dem Auseinanderziehen der Schulterblätter und dem Krümmen

des Rückens zu einem Buckel. Die Kraftquelle wurde bei allen Amputierten nur an der linken Seite gemessen, da ja lediglich die gesamte Rückenmuskulatur in Frage kommt, ohne Rücksicht auf die amputierte Seite, die Messungen links und rechts also gleiche Werte ergeben müßten.

Mittlere Durchschnittswerte bei allen Amputationsgraden.

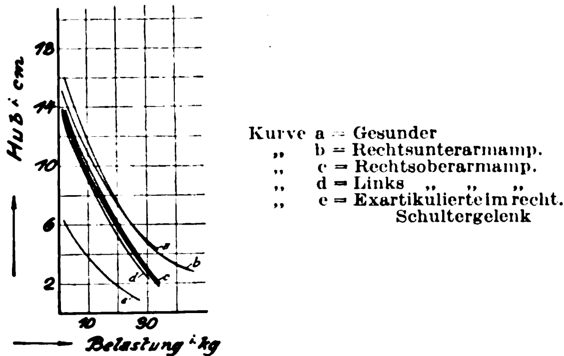


Abb. 46. Rückenkrümmen.

Bei dieser Kraftquelle macht sich besonders der Grad der Übung beider Amputierten C. und O., die als Armlehrer tätig sind, und beim Amputierten N., der schon seit drei Jahren mit Kunstarmen ausgerüstet ist, bemerkbar.

Mittlerer Durchschnittswert des Rückenkrümmens bei allen Amputationsgraden.

Dieser Wert geht aus Abb. 46 hervor, in der wie bei den übrigen Kraftquellen die Mittelwerte aus Abb. 45 eingetragen wurden, und aus diesen wurde wiederum der Mittelwert ermittelt.

Die maximale Arbeit, die hier im Durchschnitt durch Rückenkrümmen geleistet wurde, beträgt 165 cm/kg, der maximale Hub ist 13,8 cm bei 1 kg, die maximale Belastung ist 35 kg bei 2 cm Hub.

Brustdehnen.

Die Auswertung der Versuche mit dieser Kraftquelle erfolgt in gleicher Weise wie vorher (Abb. 47). Die Brustdehnung läßt sich ohne Atmung bewirken.

Brustdehnen.

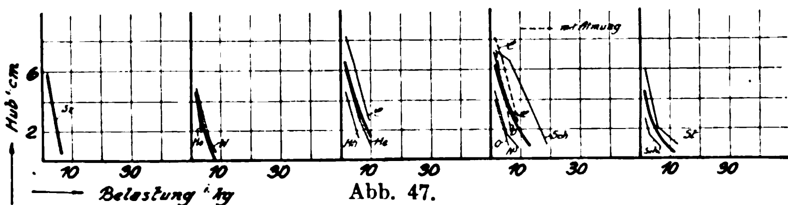


Abb. 47.

In dieser Weise will Biesalski [1]) diese Kraftquelle auch ausgenutzt wissen. Durch gleichzeitiges Einatmen ist eine Steigerung um ca. 20% des maximalen Hubes zu erreichen. Die Größe dieser Kraftquelle hängt von der Amputationsart nicht ab, sondern nur von der Konstitution des betreffenden Amputierten.

Die maximale mittlere Arbeit beträgt bei den vorliegenden Versuchen im Durchschnitt 30,7 cm/kg (Abb. 48).

[1]) Biesalski, „Kraftquellen für selbsttätige Kunstglieder“, aus: Verhandl. d. Dtsch. orthopäd. Gesellsch., Enke, Stuttgart 1918.

III. Praktische Anwendung der gewonnenen Ergebnisse.

a) Schulterstoß.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß indirekte Kraftquellen, die durch zweckmäßige Bandagen zur vollen Wirkung gebracht werden, im hohen Maße geeignet sind zum Betrieb künstlicher Arme und Beine. Die Armbandage, die bei den Messungen verwendet wurde, ist die brustfreie Bandage von Carnes, die heute von den meisten Konstrukteuren als Ausgangspunkt für den Bau einer neuen künstlichen Hand benutzt wird. Nicht immer sind sie in der Verteilung der Kraftquellen auf die einzelnen Kunstarmbewegungen so geschickt als der amerikanische Vorgänger. Das Rückenkrümmen wird bei Oberarmamputation am zweckmäßigsten in Verbindung mit dem Oberarmvorwärtsheben zum Unterarmbeugen benutzt, da sich so eine sehr einfache Bandagenführung quer über den Rücken an der Stelle der größten Wirkung des reinen Rückenkrümmens ergibt. Die Schulterstoßbewegung, die in einem großen Bewegungsbereich des Armes nach allen Seiten ausgeübt werden kann, ist eben deshalb bei Oberarmamputation die geeignete Antriebskraftquelle für Handschließen und -öffnen einer Carnes-Einzughand. Bei Unterarmamputierten in Verbindung mit einer Zweizughand verwendet Carnes den Schulterstoß zum Handschließen, das Rückenkrümmen zum Handöffnen. Kraft und Weg reichen in allen Fällen aus.

Mittlere Durchschnittswerte bei allen Amputationsgraden.

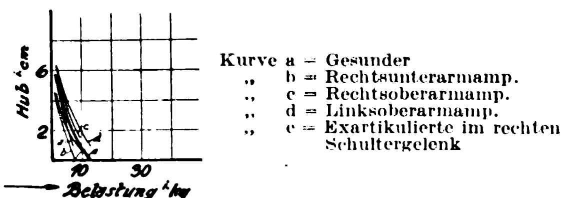


Abb. 48. Brustdehnen.

Nach den Messungen, die Meyer[1]) an künstlichen Händen vornahm, erfordert die Carnes-Einzugshand zum Fingerschluß bei der höchsten von ihm gemessenen Fingerspitzenbelastung von 350 g eine Zugkraft von 17 kg am Zugorgan und einen Weg von etwa 3,5 cm bis zum Fingerschluß; die Carnes-Zweizughand erfordert bei der höchsten Fingerspitzenbelastung von 1000 g eine Zugkraft von ca. 17 kg am Zugorgan und einen Weg von ca. 4 cm bis zum Fingerschluß.

Die Diagramme der mittleren Werte für den Schulterstoß zeigen, daß bei 17 kg noch Wege von 13 cm im Durchschnitt vorhanden sind, beide Hände also durch Schulterstoß leicht geschlossen werden können, ohne daß auffällige Bewegungen der Schulter oder des Rückens nötig sind, da nur etwa der vierte Teil des tatsächlich vorhandenen Weges ausgenutzt wird, trotz erheblicher Belastung der Fingerspitzen.

Es könnte eher die Vermutung auftauchen, daß diese Kraftquellen der Schulter und des Rückens für die feinen Handbewegungen zu grob seien. Diese Ansicht ist auch gelegentlich von Amputierten geäußert worden und zwar handelt es sich in solchen Fällen um Amputierte, die eine leichte Holzhand mit geringem Widerstand in der Hand erhalten hatten. Wenn diese Hand mit Schulterstoß

[1]) Meyer, K., „Die Muskelkräfte Sauerbruchoperierter und der Kraftverbrauch künstlicher Hände und Arme“, im „Arch. f. orthop. u. Unfallchir.“, Bd. 17. Heft 4.

geschlossen wurde, so hatte der Amputierte bei dem geringen Widerstand kein Gefühl dafür, ob die Hand geschlossen oder offen war, oder in welcher Stellung sie sich befand; er konnte auch nicht die Einstellung dosieren, da die Schultermuskeln nur einen oberflächlichen Tastsinn und nicht das Feingefühl der Finger besitzen.

Es wurde versucht, durch Messung die Gewichtsgrenze festzustellen, bei der der Amputierte das Gefühl für den Handwiderstand hat, mit anderen Worten, zu messen, welchen Widerstand eine Hand, die durch Schulterstoß betätigt wird, haben sollte.

Benutzt wurde wieder der zu den Kraftwegmessungen gebrauchte Meßapparat mit der Abänderung, daß das Schreibpapier anstatt mit 2,1 mm/sec. mit 10,5 mm/sec. Geschwindigkeit läuft, um die Einzelheiten des Bewegungsvorganges gut erkennen zu können.

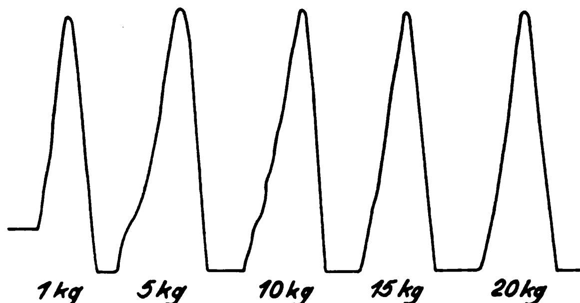


Abb. 49.

Der Amputierte wurde: wie zur Messung des Schulterstoßes, eingespannt und ihm die Aufgabe gestellt, in langsamstem Tempo, aber gleichmäßig, ein Gewicht von zunächst 1 kg etwa dreimal zu heben. Das Gewicht wurde dann allmählich gesteigert bis auf 15 bzw. 20 kg. Die hohe Geschwindigkeit des Schreibpapiers ergibt eine flach verlaufende Kurve, in der Beschleunigungen und Verzögerungen beim Stoßen mit der Schulter deutlich erkennbar sind.

Die Messungen wurden bei den beiden Amputierten O. und C. vorgenommen. Bei beiden ergibt sich bei einem geringen Gewicht ein ungleichmäßiges Ziehen (Abb. 49). Bei beiden Amputierten aber zeigt das Diagramm von einer Belastung von 15 kg ab (siehe auch folgende Tabelle) eine gerade Linie, die angibt, daß bei diesen größeren Gewichten der Amputierte mehr Beherrschung über seine Muskulatur hat.

Um die Diagramme bewerten zu können, wurden die Erhebungen, normal über die gerade Linie gemessen, in Millimeter addiert und durch die Zahl der Hübe in jeder Belastungsstufe dividiert. Man erhält dann folgende Werte:

Tabelle 6.

Belastung kg	1	5	10	15	20
Amp. O. mm	4,3	3,7	3,9	2,1	—
Amp. C. mm	1,3	2,0	1,3	0,6	0,5

Die Carnes-Einzughand ist von den bekannten Händen diejenige, die für einen bestimmten Fingerspitzendruck die größte Schließkraft erfordert. Carnes,

der die Schulterstoßbewegung als erster zum Handantrieb benutzte, hat also auch in dieser Beziehung, nämlich der Gefühlsanpassung, das richtige getroffen.

Zur Beurteilung der Fragen, ob Rückenkrümmen bei Oberarmamputierten zum Ellbogenbeugen und Schulterhub bei Exartikulierten zum Ellbogenbeugen und Vorwärtsbewegen des künstlichen Oberarmes, ferner ob der Doppelschulterhub zum Strecken des Unterschenkels eines künstlichen Beines Verwendung finden könne, sind noch einige Versuche an künstlichen Gliedern zur Feststellung ihres Arbeitsbedarfes angestellt worden. Bei den Messungen fand der Indikator nach der Beschreibung auf Seite 470 Verwendung. Das Zugorgan des Kunstgliedes wird mit der Indikatorfeder verbunden, so daß die dem Weg zugeordnete Spannung als Ordinate, der Weg selbst als Abzisse auf der Meßtrommel aufgeschrieben wird.

b) Unterarmbeugen bei Oberarmamputation durch Rückenkrümmen.

Die Versuchsanordnung zeigt Abb. 50a. Der Oberarm wird fest eingespannt und an der Riemenpese, an der beim Gebrauch des Armes die Körper-

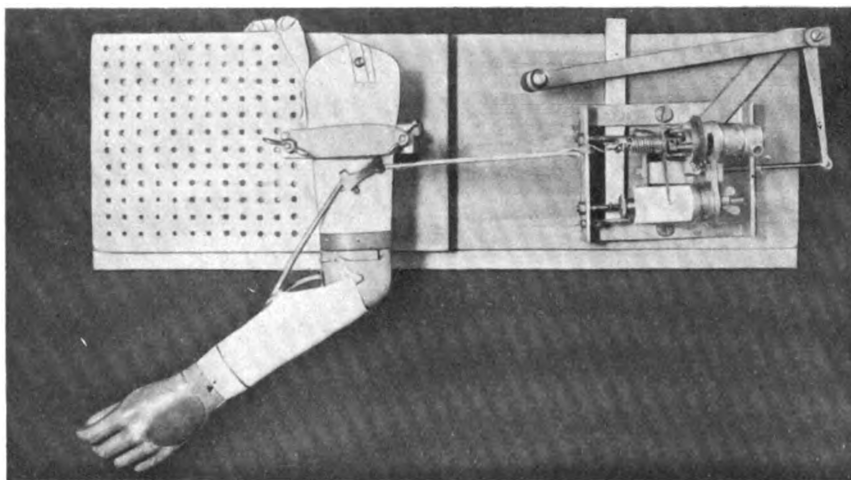


Abb. 50a. Meßanordnung bei Unterarmbeugen eines Kunstarmes (vgl. Abb. 50b).

kraft (Abb. 50b) angreift, die Indikatorfeder des Meßapparats befestigt. In dieser Weise wurde ein Germania-Arm mit Holzhand und ein Carnes-Arm mit Leichtmetallhand gemessen. Ein daneben gestelltes Bild eines Amputierten mit Kunstarm zeigt die Übereinstimmung der Versuchsanordnung mit der Praxis.

Die Diagramme sind in Abb. 51 und 52 wiedergegeben. Für den großen Weg reichte der Apparat nicht aus. Es wurde daher zuerst ein Diagramm bei halber Ellbogenbeugung geschrieben, der Unterarm dann in dieser Lage unterstützt und das Zugorgan um die gemessene Weglänge verkürzt; dann wurde die zweite Hälfte des Diagramms bis zur vollen Ellbogenbeugung aufgenommen. Wie die Abbildungen ergeben, schließt sich die 2. Hälfte des Diagramms der 1. stets gut an. Bei beiden Armen wurden Versuchsreihen derart aufgenommen,

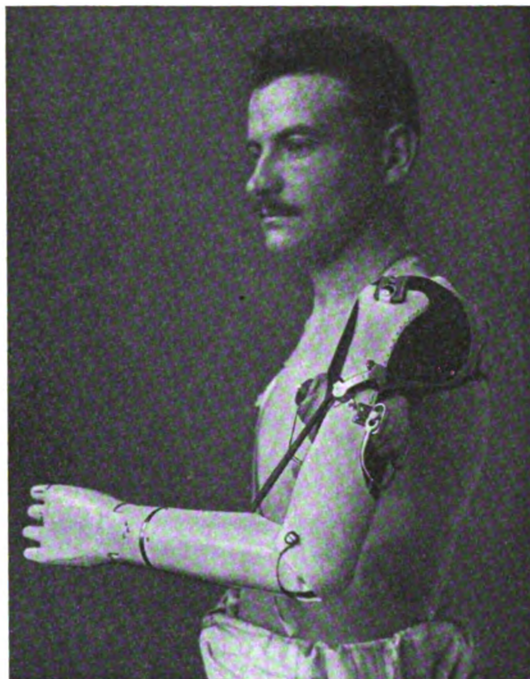


Abb. 50 b. Unterarmbeugen beim praktischen Gebrauch eines Kunstarmes (vgl. Abb. 50 a).

Carnes-Arm.
Ellbogen-Beugen.

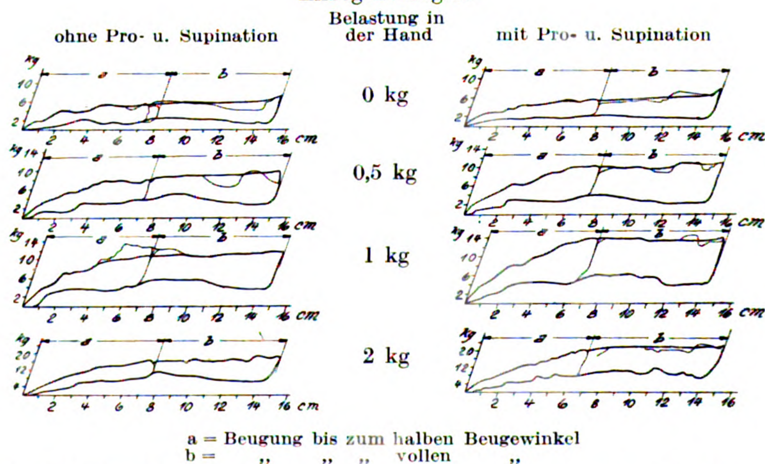


Abb. 51. Arbeitsaufwand bei Ellenbogenbeugung des Carnesarmes. Da die volle Ellbogenbeugung einen Weg des Zugorgans von 15 cm erfordert, mußte, da der Indikator für so große Wege nicht ausreicht, das Diagramm in zwei Hälften aufgenommen werden. — 1. Hälfte bis zur halben Ellbogenbeugung, 2. Hälfte von der halben bis zur vollen Ellbogenbeugung. Die Handfläche wurde nacheinander mit den Gewichten: 0,5, 1 u. 2 kg belastet und bei einer Diagrammreihe die Pro- und Supination mit der Ellbogenbeugung gekuppelt, bei der zweiten wurde die Kuppelung wieder aufgehoben.

daß die Hand mit den Gewichten 0, 0,5, 1 und 2 kg belastet wurde; dies würde dem praktischen Fall entsprechen, daß in der Hand Gegenstände verschiedener Schwere gehalten werden, während der Unterarm gebeugt wird.

Carnes-Arm.

Beim Carnes-Arm ist noch zu berücksichtigen, daß die Pro- und Supination der Hand mit der Unterarmbeugung gekuppelt werden kann. Die Abb. 51 enthält daher 2 Versuchsreihen — mit und ohne Pro- und Supination. Der Bedarf an Weg bis zur vollen Beugung des Unterarms ist etwa 15 cm, der Kraftbedarf hängt von der Nutzlast in der Hand ab und ist bei eingeschalteter Pro- und Supination größer. Diese Abhängigkeit des Kraftbedarfs von der Nutzlast geht besonders aus Abb. 53A hervor, in die

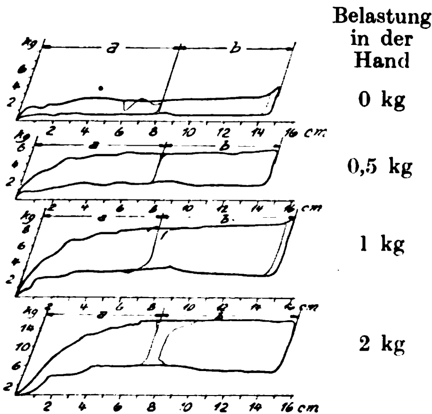


Abb. 52. Germania-Arm
Unterarm-Beugen.
a = Beugung bis zum halben Beugewinkel
b = „ „ „ „ vollen „ „

Abhängigkeit der Spannung im Zugorgan von der Nutzlast in der Hand

Kurve	Maximum der Kraft bis zur vollen	
a	Unterarm-beugen	ohne Flaschen-zug
b	Oberarm-vorwärts-hebung	
c	Unterarm-beugung	mit Flaschen-zug
d	Oberarm-vorwärts-hebung	

A. bei Unterarmbeugung

B. bei Unterarmbeugung u. Oberarmvorwärtsheben

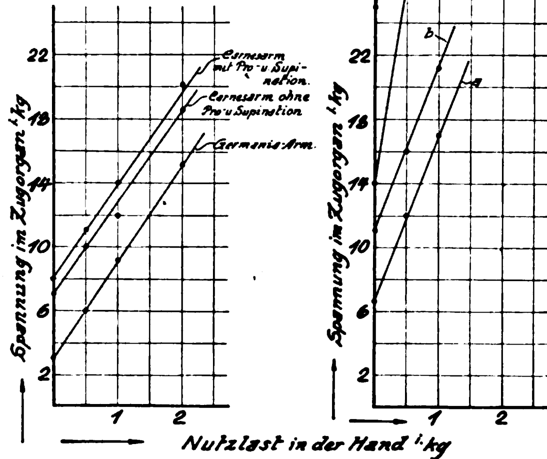


Abb. 53 A. beim Carnes- und Germaniaarm.
B. beim Kunstarm für Exartikulierte im Schultergelenk von Schlegelmilch.

Nutzlast als Abszisse und die maximale Spannung im Zugorgan als Ordinate eingezeichnet wurden.

Zum Beugen des Unterarmes bei unbelasteter Hand sind auf einem Wege von 15 cm des Zugorgans bei festgehaltenem Oberarm und eingeschalteter Pro- und Supination 8 kg, ohne Pro- und Supination 7 kg erforderlich. Durch Rückenkrümmen allein kann, wie aus Abb. 46 hervorgeht, diese Arbeit nicht geleistet werden. In richtiger Erkenntnis dieser Tatsache hat daher Carnes

die Abduktion bzw. die Vorwärtsbewegung des Oberarmes zur Vergrößerung des Zuges durch Rückenkrümmen verwendet.

Germania - Arm.

Der Germania-Arm, bei dem die Carnes-Bandage zur Verwendung gelangt, benötigt zum Unterarmbeugen (Abb. 52) 15 cm Weg und bei unbelasteter Hand 3 kg Zug im Zugorgan. Der Vergleich mit Abb. 46 ergibt, daß diese Arbeit durch Rückenkrümmen allein nicht geleistet werden kann; auch hier ist wie beim Carnes-Arm eine Vergrößerung des Weges durch Abduktion bzw. Vorwärtsbewegen des Oberarmes nötig.

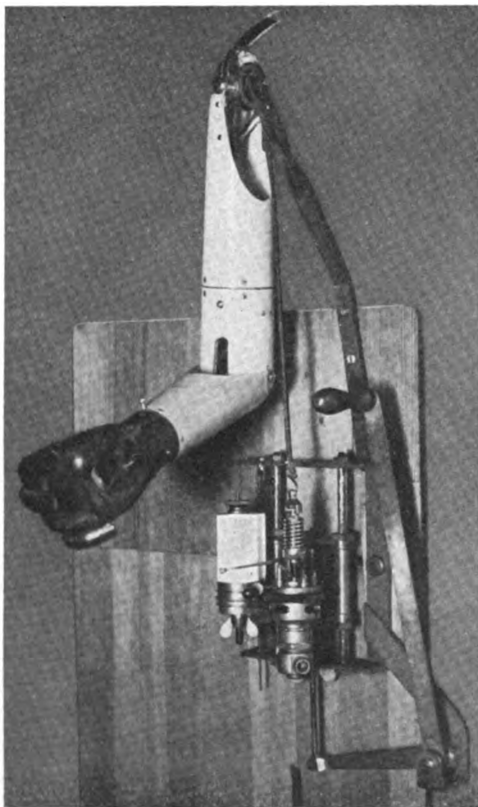


Abb. 54a. Meßanordnung bei Unterarmbeugen und Oberarmvorwärtsheben eines Armes für Schultergelenk-Exartikulation (vgl. Abb. 54b).

c) Unterarmbeugen und Oberarmvorwärtsheben durch Schulterhub beim Arm für Exartikulierte im Schultergelenk, Konstruktion Schlegelmilch.

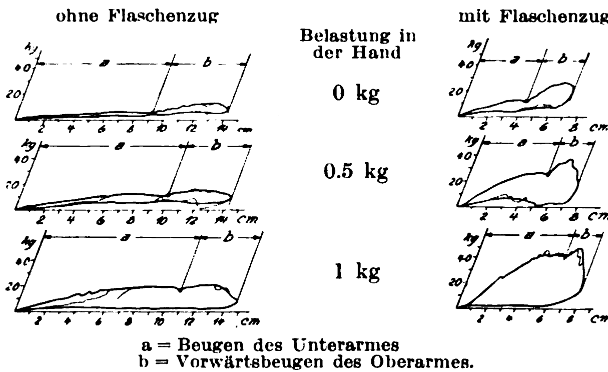
Die Versuchsanordnung zeigt Abb. 54a. An dem senkrecht herabhängenden Zugorgan des Armes wird die Indikatorfeder für die erste Versuchsreihe direkt, für eine zweite Versuchsreihe unter Einschaltung eines Flaschenzuges befestigt. Die letztere Versuchsanordnung entspricht dem praktischen Gebrauch des Armes (Abb. 54b). Der Flaschenzug wird nötig, da für das Unterarmbeugen und Oberarmvorwärtsbewegen ein größerer Weg erforderlich ist. Der Flaschenzug wirkt also wegvergrößernd, d. h. die Schulter hat auf den halben Hub die doppelte Kraft herzugeben, wie aus den Diagrammen (Abb. 55) deutlich hervorgeht. Aus den Diagrammen ist zu ersehen, daß zuerst der Unterarm gebeugt wird (Strecke a) und dann bei gebeugtem Unterarm der Oberarm vorwärts bewegt wird (Strecke b). Bei unbelasteter Hand ist bis zum Unterarmbeugen ein Weg von etwa 4 cm und eine Kraft von 12 kg, bis zum Oberarmvorwärtsheben in die wagerechte Lage ein Weg von etwa 7 cm und eine Kraft von etwa 25 kg erforderlich. Der Vergleich mit den Diagrammen des Schulterhubs (Abb. 44) zeigt, daß diese Arbeit durch Schulterhub geleistet werden kann. Dagegen kann bei einer Nutzlast von 0,5 kg in der Hand der Unterarm zwar noch voll gebeugt,

der Oberarm aber nicht mehr ganz in die wagerechte erhoben werden. Bei einer Nutzlast von 1 kg in der Hand würde auch die Ellbogenbeugung nicht mehr voll ausgeführt werden können.



Abb. 54b. Unterarmbeugen und Oberarmvorwärtsheben eines Kunstarmes für Schultergelenk-Exartikulation (vgl. Abb. 54a).

Kunstarm für Exartikulation im Schultergelenk von Schlegelmilch.



a = Beugen des Unterarmes
b = Vorwärtsbeugen des Oberarmes.

Abb. 55.

d) Unterschenkelstrecken beim Kunstbein für Oberschenkelamputierte durch Doppelschulterhub.

Der Oberschenkel des Kunstbeins wurde, wie Abb. 56a ergibt, in 45° Neigung nach abwärts fest eingespannt und die Betätigungsriemen des Unterschenkels an dem Haken der Indikatorfeder des in Richtung des Oberschenkels angebrachten Meßapparates eingehängt. Die Lage des Oberschenkels ist noch

höher, also ungünstiger als die Stellung, in der beim Gang eine zusätzliche Kraft durch Schulterhebung nötig wird. Abb. 56b gibt die gleiche Stellung, die das

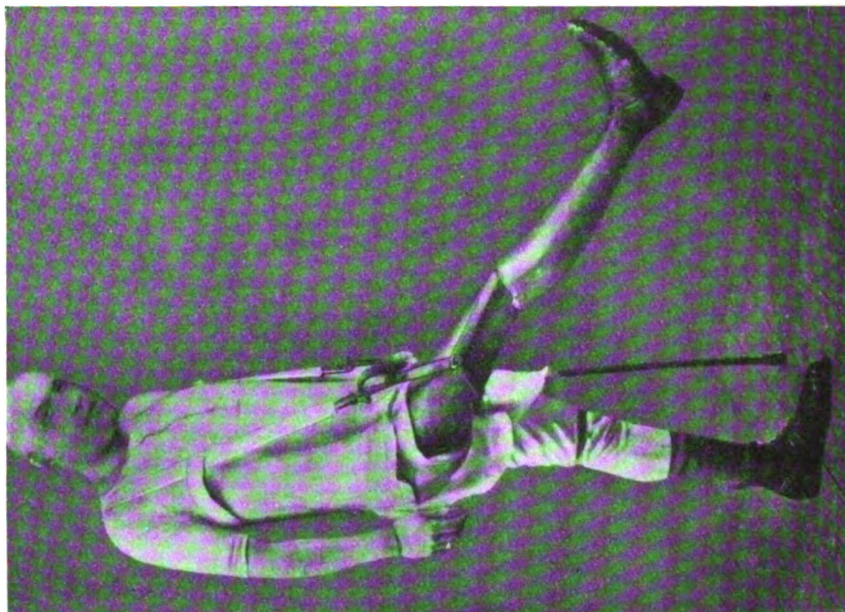


Abb. 56b. Strecken des Unterschenkels beim praktischen Gebrauch des Kunstbeins (vgl. Abb. 56a).

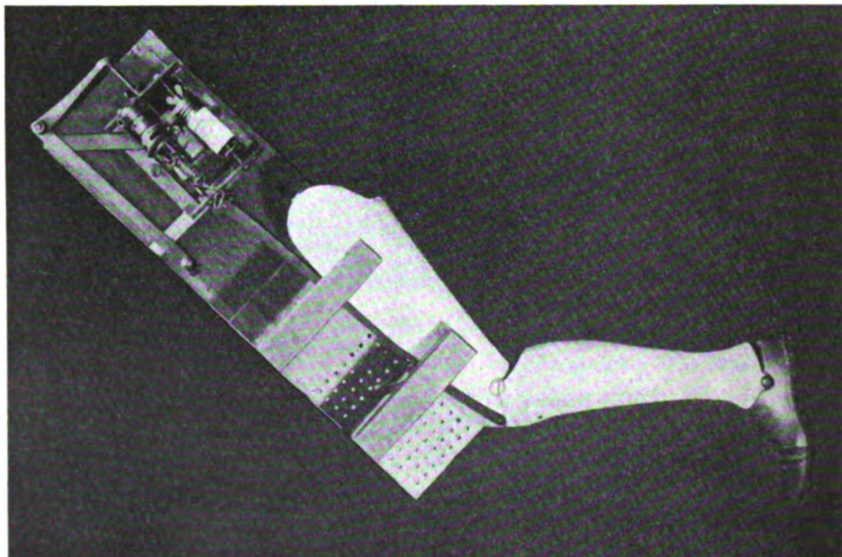


Abb. 56a. Meßanordnung bei Strecken des Unterschenkels am Kunstbein nach Fitwell (vgl. Abb. 56b).

Bein bei der Messung einnimmt, im praktischen Gebrauch des Kunstbeins wieder. Die Abbildung zeigt, daß eine aktive Streckbewegung durch Schulterkräfte (angehobene Schultern) möglich ist.

Die Diagramme (Abb. 57) ergeben, daß bei unbelastetem Fuß ein Weg von 4 cm und eine Kraft von 6 kg, bei Belastung des Fußes durch einen Stiefel von 0,56 kg ein Weg von 4 cm und eine Kraft von 10 kg bis zur vollständigen Streckung erforderlich ist.

Der Vergleich mit dem Diagramm des Doppelschulterhubs ergibt, daß eine solche Arbeit geleistet wird; bei 4 cm Weg kann von den Schultern im Mittel noch 12 kg überwunden werden. Es ist aber zu berücksichtigen, daß beim praktischen Gebrauch des Kunstbeins die Hebung beider Schultern nur benutzt wird, um den Unterschenkel, der an sich schon als Pendel nach vorn schwingt,

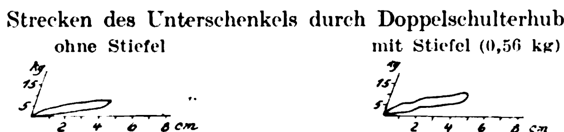


Abb. 57. Oberschenkelbein mit aktiver Streckung des Unterschenkels nach Fitwell.

je nach der Ganggeschwindigkeit schneller oder langsamer vorzubringen, und vor allem eine Gefühlsübertragung beim Anstoßen der Fußspitze an ein Hindernis zu ermöglichen. Die erforderliche Arbeit wird also beim praktischen Gebrauch geringer sein, und daher sicher geleistet werden können, trotz einer kleinen Bremse im Kniegelenk, die das allzuschnelle Strecken des Unterschenkels verhindern soll, deren Wirkung aber in dem Diagramm der Messung enthalten ist, da die Bremse bei der Messung angestellt war.

Die Übertragung der Schulterkraft auf das Strecken des Beins ist wegen der Beherrschung des Unterschenkels ein wesentlicher Fortschritt im Bau der Kunstglieder.

Zusammenfassung.

Es wird ein Verfahren angegeben, das gestattet, die indirekten Kraftquellen an Amputierten aller Grade unter Ausschaltung von Ermüdungserscheinungen zu messen.

Im Zusammenhang hiermit wird die Größe der Dauerleistung ermittelt; die Beziehungen zwischen Leistung, Hubhöhe, Hubzahl (Rhythmus) und Belastung bei Dauerleistungen werden festgestellt.

Ferner werden die Ergebnisse aus den Dauerversuchen als Grundlage für die Messung der maximalen Arbeit (Kraft mal Weg) bei Höchstleistungen benutzt. Die Größe der Arbeit hängt von der Körperbeschaffenheit, vom Willen des Amputierten, aber auch vom Amputationsgrade ab, wie Vergleichsmessungen der gesunden und der amputierten Seite und der Amputierten verschiedener Amputationsgrade untereinander zeigen. Für jede Amputationsart wurden die Mittelwerte festgestellt und schließlich der mittlere Durchschnittswert bei allen Amputationsgraden bestimmt, um dem Konstrukteur künstlicher Glieder eine Grundlage für die Verwendung der Kraftquellen zu geben.

Bei einigen bekannten Arm- und Beinkonstruktionen, die durch indirekte Kraftquellen willkürlich bewegbar sind, wurden die für die Bewegungen des Kunstgliedes benötigten Wege und Kräfte gemessen und damit Fingerzeige für die praktische Anwendung der Muskelmessungen gegeben.

Über federnde und nicht federnde Subluxation des Ellenköpfchens.

Von

Professor Dr. **Sonntag,**

Oberarzt der Poliklinik an der chirurgischen Universitätsklinik zu Leipzig.

Mit 4 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 24. Mai 1921.)

Nachstehender Fall von federnder Subluxation des Ellenköpfchens, d. h. der Ulna im unteren Radioulnargelenk, dürfte das Interesse der Praktiker verdienen. Der Fall verkörpert ein gut charakterisiertes und wohl nicht außergewöhnliches Krankheitsbild. In den Lehr- und Handbüchern sowie in der Literatur findet sich aber davon wenig oder gar nichts vermerkt. Damit soll nun nicht gesagt sein, daß das Leiden für den Facharzt etwas Unbekanntes bedeutet. Es ist auch bei der Häufigkeit von Verletzungen der Handgelenksgegend anzunehmen, daß das Krankheitsbild, wenn es auch selten ist, dem beschäftigten Praktiker doch hin und wieder begegnet. Letzterer muß daher über diese typische Verletzung orientiert sein, zumal sie sich auch ohne Röntgenaufnahme diagnostizieren läßt und der Patient, welchem die charakteristischen Veränderungen in der Regel auffallen, vom Arzt zu wissen verlangt, um was es sich handelt und was zu tun ist. Über diese Fragen, welche, wie gesagt, in den Lehr- und Handbüchern sich nicht oder nicht genügend beantwortet finden, soll die folgende Besprechung des Leidens an Hand eines selbst beobachteten Falles kurz orientieren.

Krankengeschichte: 19jähriger Landwirt.

Vorgeschichte: Vor einem Jahr Fall auf den linken Handrücken bei pronierter und gebeugter Hand; Arzt stellte Handverstauchung fest und verordnete 14 Tage Ruhe und Umschlag; Patient arbeitete zugleich weiter. Seit dem Unfall blieben Schmerzen im linken Handgelenk beim festen Zufassen und besonders beim Schwerheben, z. B. Fuderabstechen.

Untersuchungsbefund: Unteres Ende der Ulna springt auf der linken Seite gegenüber der rechten abnorm vor nach oben (dorsal) und außen (ulnar). Durch direkten Druck mit dem Daumen läßt es sich nach unten (volar) zurückdrücken, und zwar bis in normale Lage; beim Nachlassen des Druckes federt es aber sofort wieder zurück. Linke Handgelenksgegend erscheint im seitlichen sowohl wie im antero-posterioren Durchmesser verbreitert; Umfang in Höhe des Ellenköpfchens ergibt mit dem Bandmaß: rechts $18^1/_2$, links 19 cm; Messung mit dem Tasterzirkel seitlich (von Radius zu Ulna): rechts $5^1/_4$, links $5^1/_2$ cm und von oben nach unten: rechts 4, links 5 cm. Bei Betrachtung von oben

erscheint links vor (distal) dem Ulnaköpfchen eine tiefere Furche und der seitliche Umriß des Ulnaköpfchens stärker vorspringend als rechts. Im übrigen sind Handgelenk und benachbarte Knochen ohne krankhaften Befund. Handbewegungen nach allen Richtungen frei. Faustschluß völlig. Händedruck kräftig; Händedruckkraftmesser rechts und links 38. Hand und Arm linkerseits nicht stärker geschwächt;

Umfangsmaße	rechts	links
Oberarm	27 cm	$25^1/_2$ cm
Unterarm	27 „	$26^1/_2$ „
Mittelhand	$22^1/_2$ „	$22^1/_2$ „

Röntgenbild ergibt links eine Verschiebung des Ulnaköpfchens auf dem seitlichen Bild: nach oben (dorsal) und auf dem Bild von der Fläche: nach außen (ulnar).

Krankheitsverlauf: Empfohlen wurden: heiße Wasser- oder Sandbäder, Umschläge, Pinselungen, Einreibungen, Massage u. dgl., sowie Handgelenksmanschette, bei starken Beschwerden eventuell Operation (Fixation des Ellenköpfchens). Letztere lehnte Patient ab. Unter der genannten Behandlung und zugleich bei der Arbeit verschwanden die Beschwerden angeblich. Im übrigen ergab die Nachuntersuchung nach 7 Wochen denselben Befund.

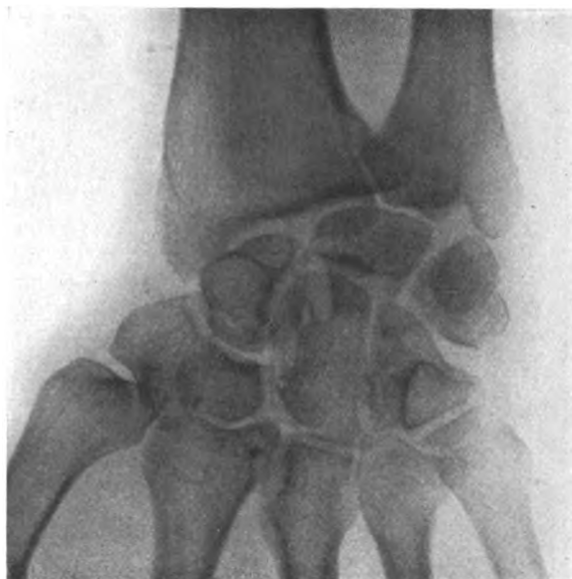


Abb. 1. Federnde Luxation des Ulnaköpfchens. Röntgenbild von der Seite und von der Fläche.

Über das im vorgenannten Fall bestehende Krankheitsbild lassen sich in der Literatur, spez. in den Lehr- und Handbüchern, folgende Angaben finden: Bei den bekanntlich sehr häufigen Verletzungen der Handgelenkgegend handelt es sich in der Regel um Kontusionen oder Distorsionen des Handgelenks oder um Frakturen des Radius, verbunden oft mit Fraktur des Griffelfortsatzes der Elle und bisweilen mit Fraktur oder Luxation von Handwurzelknochen. Isolierte Verletzungen letzterer sind dagegen selten. Sehr selten sind Luxationen des Handgelenks.

Ebenfalls sehr selten sind nach dem übereinstimmenden Urteil aller Autoren isolierte Luxationen der Ulna im unteren Radioulnargelenk. Man muß dabei unterscheiden zwischen vollständigen und unvollständigen Luxationen des Ulnaköpfchens. Von diesen sind die vollständigen Luxationen anscheinend seltener; etwas häufiger dagegen die unvollständigen Luxationen oder Subluxationen des Ulnaköpfchens.

Genauere Angaben über die isolierten Luxationen des Ulnaköpfchens finden sich u. a. bei Bardenheuer, Tillmanns, Friedrich (Handbuch d. prakt. Chir.). Das Ulnaköpfchen kann sich nach vorn oder nach

hinten verlagern; es kann auch die Haut durchbohren, in welchem Fall die Gefahr der Handgelenkvereiterung droht und eventuell die Resektion des Köpfchens nötig wird, welches Vorkommnis nicht ganz selten, u. a. auch vor einiger Zeit hier beobachtet ist. Die Entstehung ist selten indirekt durch Fall auf die Hand, meist direkt durch Stoß gegen das untere Ende des Vorderarms. Anatomische Untersuchungen über die Verletzung fehlen; es ist indessen wahrscheinlich, daß Kapsel, Lig. lat. int. und Lig. subcruentum zerrissen sind; jedenfalls spricht die starke Beweglichkeit und die Rezidivneigung dafür. Reposition ist leicht, Retention schwierig; es empfiehlt sich fester Verband bis zu drei Monaten in Supination oder in permanenter Extension, in veralteten Fällen mit bedeutender Funktionsstörung: Resektion des Ulnaköpfchens.



Abb. 2. Federnde Luxation des Ulnaköpfchens. Röntgenbild von der Seite und von der Fläche.

Isolierte Subluxationen des Ulnaköpfchens sollen nach Goyrand infolge Zerreißung der Cartilago triangularis bei kleinen Kindern vorkommen, welche an der Hand hochgezerrt werden. Ferner erwähnt Helferich auch ihr Vorkommen bei Wäscherinnen infolge Wäscheauswindens.

Nicht allzu selten sollen Luxationen und Subluxationen des Ulnaköpfchens bei dem typischen Radiusbruch sein (Bardenheuer u. a.). Thon (Deutsche Zeitschr. f. Chir. 84) erwähnt darüber: „Bei Fällen von typischen Radiusfrakturen, bei welchen die Bruchlinie so verläuft, daß die Gelenkfläche für die Ulna noch in den Bereich der Fraktur fällt, erfolgt des öfteren eine schwere Verschiebung im Sinne einer Luxationsstellung der Ulna; verläuft dagegen die Bruchlinie bei der typischen Radiusfraktur derart, daß die Ulnagelenkfläche am Radius intakt bleibt, so sind auch Luxationen der Ulna sehr selten.“ Besonders bei dem (allerdings ziemlich seltenen) Bruch der ulnaren Kante des Radius ist naturgemäß eine Verschiebung des Ulnaköpfchens leicht möglich; als derartiger Fall kann auch der unten wiedergegebene gelten. Lilienfeld (Arch. f. klin. Chir. 82, 1907) empfiehlt bei dem klassischen Radiusbruch auf das Radioulnargelenk immer die Aufmerksamkeit zu richten, da eine bisher wenig gewürdigte, aber nicht seltene Komplikation die Lostrennung und Verschiebung des Ulnaköpfchens sei. Er fand sie unter 115 Radiusbrüchen 6mal in so ausgesprochener Weise. daß man sie fast als Luxation der Ulna bezeichnen könnte, und bringt ein diesbezügliches Röntgenbild. An Hand eines weiteren Röntgenbildes fordert

er besondere Beachtung der Ulnaverschiebung bei der Reposition wegen der Gefahr sehr schwerwiegender Nachteile infolge exzessiven Wachstums der Ulna bei Jugendlichen. Daß bei gleichzeitiger Radiusfraktur das Ulnaköpfchen bisweilen luxiert, aber wohl häufiger nur subluxiert unter Zerreißung des Discus articularis und des Lig. subcruentum, erwähnt auch Hoffa, Leser u. a. Ist dabei die Ulna unter Ruptur des Discus articularis beträchtlich nach außen abgewichen, so gelingt, wie Friedrich betont, ab und zu die Korrektur der dadurch entstandenen Deformität überhaupt nur unvollständig.

Nach Tillmanns findet gleiches auch bei schweren Handverstauchungen bisweilen statt. Bardenheuer sagt darüber: Ohne Komplikation mit Radiusfraktur sind Luxationen des Ulnaköpfchens außerordentlich selten; sie bleiben meist inkomplett. Stern (Beitr. zur klin. Chir. **117**, 1919) bemerkt, daß bei forcierter Volarflexion der Hand es leicht zur Zerreißung des Lig. collaterale ulnae und der Cartilago triangularis kommt und hierbei häufig eine Subluxation, seltener eine Luxation auftritt, und zwar nach dorsal, entsprechend der Verschiebung des zentralen Fragments des Radius; er bringt einen entsprechenden Fall mit Röntgenskizze, sowie je einen Fall isolierter Dorsalluxation von Neve und von Hoffa; außer durch forcierte Volarflexion könne die Dorsalluxation auch auftreten durch forcierte Pronation oder durch Supination der Hand bei fixiertem Unterarm und Pronation des Unterarms bei fixierter Hand. Verf. zitiert die Leichenversuche von Hönigschmidt (Deutsche Zeitschr. f. Chir. **10**, 1878) bzw. Bonnet (Gelenkkrankheiten 1847). Danach kommt durch forcierte Radialabduktion, wenn auch keine Luxation, aber doch ein stärkeres Vorspringen und eine abnorme Dislozierbarkeit des unteren Ulnaendes vor infolge Risses des Lig. collat. ulnae oder des Dreieckknorpels an seiner Insertion am Radius. Aus Vorgenanntem ergibt sich, daß auch ohne Radiusbruch bei sog. Handverstauchung infolge Risses des Dreieckknorpels bzw. seines Bandes oder des Ulnaseitenbandes sowohl Luxationen wie Subluxationen vorkommen können. Fälle von Subluxation, und zwar je einer dorsal und ulnar, sind weiter unten wiedergegeben worden, wovon der erstere auch einen kleinen Abbruch an der ulnaren Kante des Radius aufweist und oben schon genannt ist.



Abb. 3. Subluxationsstellung des Ellenköpfchens nach oben nebst Fraktur der ulnaren Kante des Radius. Röntgenbild von der Seite.

Sonst findet sich in der Literatur über die Luxation und Subluxation, insbesondere auch über die federnde Subluxation des Ellenköpf-

chens, nichts Weiteres erwähnt. Unter diesen Umständen erscheint der oben beschriebene Fall von federnder Subluxation des Ellenköpfchens einer genaueren Mitteilung unter Wiedergabe des Röntgenbildes für den Praktiker wert.

Gleichzeitig wurde je ein Fall von Subluxationsstellung des Ellenköpfchens nach oben (dorsal) und ein solcher nach außen (ulnar) beobachtet, aber beide ohne das Symptom des Federns. Die Diagnose der Subluxation ist hier auch im Röntgenbild zu stellen, und zwar im Falle dorsaler Subluxation auf dem seitlichen Bild (das Bild von der Fläche läßt gleichzeitig eine geringe Knochenverletzung des Radius am Radioulnargelenk an der sog. ulnaren Kante des Radius erkennen) und im Falle ulnarer Subluxation auf dem Bild von der Fläche (gleichzeitig erscheint eine kleine



Abb. 4. Subluxationsstellung des Ellenköpfchens nach außen. Röntgenbild von der Fläche.

Aussparung an der radialen Kante des Ellenköpfchens). Im übrigen, d. h. klinisch, ergibt sich die Diagnose aus der sichtbaren Abweichung des Ellenköpfchens nebst entsprechender Vermehrung des Unterarmumfanges. Meist wird aber wohl nur die gleichzeitig bestehende Handverstauchung oder Radiusfraktur beachtet. Fälle solcher Art sind wohl nicht allzu selten, sei es mit, sei es ohne Radiusbruch. Den Patienten dürfte — wie in unseren Fällen — das Vorstehen des Ellenköpfchens selbst auffallen, und zwar einige Zeit nach der Verletzung, nachdem die zunächst bestehende Schwellung zurückgegangen ist. Anscheinend bestehen fortdauernde Beschwerden, welche hartnäckiger sind als bei den meisten Fällen von Handverstauchung oder Speichenbruch. Sie sind wohl zum Teil auch bedingt durch Komplikationen: Kapsel-, Band- und Sehnenverletzungen.

Für das Krankheitsbild der federnden Subluxation des Ulnaköpfchens ergeben sich in Kürze folgende praktisch wichtigen Leitsätze:

Vorkommen der Verletzung ist anscheinend selten. Symptomatik und Diagnose ergibt sich aus der typischen Abweichung des Ulnaköpfchens im Verein mit dem Federn desselben; Röntgenbild sichert die Diagnose und klärt auch über gleichzeitige Knochenverletzungen auf. Therapeutisch genügt wohl meist symptomatische Behandlung nebst fester (Leder-)Bandage ums Handgelenk; erwägenswert, aber wohl recht kompliziert erscheint eine Bandage, wie sie Mayer (Ärztl. Sachverständigen-Ztg. 1896, 22) bei einer rezidivierenden Luxation im unteren Radioulnargelenk anwandte: stark federndes, innen gepolstertes Armband aus Stahl mit Öffnung für die Radialseite und mit auf- und abschiebbarer Pelotte für das Ulnaköpfchen. Bei fortdauernden und starken Beschwerden kommt u. U. Operation in Frage: Fixation des Ulnaköpfchens durch Bandnaht oder sicherer durch Knochennaht eventuell mit Faszienverstärkung, ausnahmsweise (z. B. bei infizierter Wunde) Resektion. Auf die Pathogenese soll nicht eingegangen werden; Voraussetzung des Leidens ist Verletzung der entsprechenden Bandverbindungen des Ulnaköpfchens, von denen in Frage kommen: Capsula artic. radio-ulnaris distalis (schlaff!), Discus artic. s. Cartilago triang. (zwischen Incisura uln. radii und Ulna), Lig. interosseum (?), Lig. triang. s. subcruentum (zwischen Bandscheibe und Proc. styl. ulnae), Lig. lat. int. s. collat. carpi uln. (zwischen Proc. styl. ulnae und Os triquetrum), Ligg. ulnocarp. vol. u. dorsale und Lig. carpi dorsale. Daß nach Lockerung bzw. Zerreißung seiner Bandverbindungen, z. B. des Ulnaseitenbandes, das Ulnaköpfchen subluxiert, erklärt sich durch seine große Beweglichkeit infolge Laxheit seiner Bandverbindungen bei Fehlen eines unmittelbaren Kontakts mit der Handwurzel und bei kleiner Gelenkfläche zum Radius; die Richtung der Subluxation nach oben (dorsal) oder nach außen (ulnar) oder nach beiden Gegenden zugleich ergibt sich aus der Tatsache, daß das Ulnaköpfchen dahin mangels Bedeckung durch feste Weichteile leicht ausweichen kann. Nach welcher Richtung die Subluxation erfolgt und ob sie federt oder nicht, hängt im übrigen davon ab, welche Bandverbindungen und in welchem Maße sie zerrissen sind.

In Analogie ist die federnde Subluxation des Ellenköpfchens zu setzen u. a. mit der des akromialen Endes des Schlüsselbeins.

(Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Göttingen. [Direktor: Prof. Dr. Stich.]

Röntgenologische Studien über eine mit dem Namen Os acetabuli bezeichnete Veränderung am oberen Pfannenrand.

Von

Dr. **Reinhold Rühle,**

Assistenzarzt an der Universitäts-Kinderklinik in Marburg.

Mit 7 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 14. Mai 1921.)

Literatur.

1. Krause, Wilh., Über den Pfannenknochen. Zentralbl. f. d. m. Wissenschaften 1876. Nr. 46. 817. — 2. Waldeyer, Das Becken. Bonn. 1899. — 3. Schwegel, Die Entwicklungsgeschichte des Knochens, des Stammes und der Extremitäten. Wien. Akad. Sitzungsber. **30**. 1898. 337. — 4. Lilienthal, Anatomische Untersuchungen über das Os acetabuli des Menschen. Inaug.-Diss. Königsberg 1909. — 5. Leche, W., Das Vorkommen und die morphologische Bedeutung der Pfannenknochen (Os acet.). Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Histol. **1**. 1884. 363 ff. — 6. Quains, Ossifications of the lower limb. Elements of Anat. X. Edit. London 1890. **2**. pact. I, 97. Ed. by E. A. Schaefer und G. T. Thane. — 7. Edelmann, Wien. klin. Wochenschr. 1919. Nr. 4. 82. — 8. Schlesinger, Wien. klin. Wochenschr. 1919. Nr. 11. 295. — 9. Simon, Münch. med. Wochenschr. 1919. Nr. 29. 799. — 10. Alwens, Münch. med. Wochenschr. 1919. N. 38. 1071. — 11. Partsch, Deutsch. med. Wochenschr. 1919. Nr. 41. 1130. — 12. Fromme, Die Spätrachitis und ihre Beziehungen zu chirurgischen Erkrankungen. Bruns Beitr. zur klin. Chir. **118**. Heft 3. 493. — Derselbe, Über eine endemisch auftretende Erkrankung des Knochensystems. Deutsche med. Wochensch. 1919. Nr. 19. 510. — Derselbe, Häufungen von Spontanfrakturen durch endemisch auftretende Spätrachitis. Zentralbl. f. Chir. 1919. Nr. 26. — Derselbe, Die Ursache der Wachstumsdeformitäten. Deutsche med. Wochenschr. 1920. Nr. 7. — 13. Grashey, Rud., Atlas typischer Röntgenbilder vom normalen Menschen. Lehmanns med. Atlanten. **5**, 166 u. 169. — 14. Derselbe, Atlas chirurgisch-pathologischer Röntgenbilder. Lehmanns med. Atlanten. **6**. 26, 123, 137 ff., 240. — 15. Stieda, Alfred. Über Coxa valga adolescentium. Arch. f. klin. Chir. **87**. 1908. 246. — 16. Kumaris, Ein Beitrag zur Lehre der Coxa valga mit besonderer Berücksichtigung der sog. Coxa valga luxans. Arch. f. klin. Chir. **87**. 1908. XXVIII. 656. — 17. Brand, Zur Kasuistik der Coxa valga. 1914. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **128**. 144. — 18. Köhler, A., Grenzen des Normalen und Anfänge des Pathologischen im Röntgenbilde. 3. Aufl. 161. — 19. Nieber, O., Röntgenologische Studien über einige Epiphysennebenkerne des Becken- und Schultergürtels. Fortschr. auf d. Geb. d. Röntgenstrahlen. Heft 2. 1914. 226. — 20. Lossen, H., Die Verletzungen der unteren Extremitäten. 1880.

Deutsche Chir. Lief. 65. 54/55. — 21. de Quervain, F., Spezielle chirurgische Diagnostik. 6. Aufl. 1919. 694. — 22. Nasse und v. Brunn, Chirurgische Krankheiten der unteren Extremitäten. Deutsche Chir. Lief. 66, II. 1910. 673. — 23. Köhler, A., Archiv und Atlas der normalen und pathologischen Anatomie in typischen Röntgenbildern: Erg.-Bd. 12. 1905: Die normale und pathologische Anatomie des Hüftgelenks und Oberschenkels in röntgenologischer Darstellung. — 24. v. Mikulicz, Die seitlichen Verkrümmungen am Knie und deren Heilungsmethoden. Arch. f. klin. Chir. 1878. **23**. — 25. Hädke, Zur Ätiologie der Coxa vara. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **66**. 1900. — 26. Froesch. Zur Pathogenese der Coxa vara. Inaug.-Diss. Zürich 1918. — 27. Fromme, Die Bedeutung des Gelenkknorpels für die Pathogenese zahlreicher Gelenkserkrankungen. Berl. klin. Wochenschr. 1920. Nr. 45. 1079. — 28. Looser, Über Spätrachitis und Osteomalazie; klinische, röntgenologische und pathologische Untersuchungen. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **152**. 210. — 29. Kienbök, Über infantile Osteopsathyrose. Fortschr. aus d. Geb. der Röntgenstrahlen. **23**. 1915. 122. — 30. Looser, Zur Kenntnis der Osteogenesis imperfecta congenita und tarda (sog. idiopath. Osteopsathyrosis). Mitt. aus d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1905. — 31. Lesas, Beitrag zur Pathologie der idiopath. Osteopsathyrosis Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1913. **123**. 380. — 32. Alexander, Bela, Die ostealen Veränderungen bei kongenitaler Lues. Leipzig 1915.

Mit dem Namen Pfannenknochen, Os acetabuli — der Name rührt von Wilhelm Krause (1) her, — werden in der Literatur von Anatomen und Röntgenologen Knochenelemente der Pfannengegend des menschlichen Beckens bezeichnet, die nicht miteinander identisch sind. Bevor ich daher zu meinem eigentlichen Thema übergehe, will ich zunächst damit beginnen, an der Hand des Verknöcherungsmodus und der mannigfachen Ossifikationspunkte der Hüftbeinknorpel auseinanderzusetzen, welches Knochenelement meinerseits im folgenden als „anatomisches Os acetabuli" bezeichnet werden soll, und was ich in meinen weiteren Ausführungen als „röntgenologisches Os acetabuli" bezeichnen will.

Nach Waldeyer (2) haben wir nicht weniger als zwölf Ossifikationspunkte am Becken; 3 primäre Hauptkerne, 3 sekundäre Ossifikationspunkte und dazu 6 Nebenkerne in Form von Epiphysen. Von den 3 primären bildet der eine das Os ilei (Auftreten im 3. bis 4. Monat), der zweite das Os ischii (Auftreten im 4. bis 5. Monat), der 3. das Os pubis (Auftreten im 5. bis 7. Monat). Beim Neugeborenen nehmen diese drei Knochen schon alle Anteil an der Bildung der Pfanne, sind jedoch in der Pfanne durch einen y-förmigen Knorpel voneinander getrennt. Dieser dreiteilige Trennungsknorpel erhält sich in charakteristischer Form bis zur Pubertätszeit. In seinem Bereich kommen aber inzwischen 3 sekundäre Ossifikationspunkte hinzu, die von Schwegel (3) und anderen als Epiphyses acetabuli bezeichnet werden. Der erste liegt zwischen Os ilei und Os pubis; er erscheint gegen das 12. Lebensjahr und verschmilzt mit seinen beiden Nebenknochen im 18. Jahre. Er stellt das „anatomische" Os acetabuli dar. Nach Lilienthals (4) Untersuchungen ist das anatomische Os acetabuli des Menschen — er fügt seiner Arbeit auch drei Abbildungen desselben bei — „ein konstantes viertes Beckenelement in Form eines Knochenkerns, der im 8. bis 14. Lebensjahr als flacher prismatischer Knochen erscheint, sich an der Bildung der Pfanne beteiligt und mit den beiden Nebenkernen im 18. bis 24. Lebensjahre verschmilzt." Er ist von Leche (5) auch bei fast allen Säugetiergruppen nachgewiesen worden. Nach den Untersuchungen Lilienthals an Knochenpräparaten ist bei jugendlichen menschlichen Hüft-

beinen in einem gewissen Lebensalter ein anatomisches Os acetabuli stets, bei ausgewachsenen in etwa 2 % als ein selbständiger Knochen nachzuweisen.

Die beiden anderen sekundären Ossifikationspunkte im y-förmigen Knorpel sind kleiner und entstehen um dieselbe Zeit; sie verschmelzen im 15. und 16. Lebensjahre mit den Nachbarknochen (Waldeyer). Da diese beiden Ossifikationskerne nicht konstant, sondern unregelmäßig und sogar in größerer Anzahl in dem Rest des y-förmigen Knorpels auftreten, sind diese Knochenstückchen von Quains (6) „Noduli" genannt worden, und so bezeichnet sie auch Lilienthal, der feststellt, daß sie „untereinander und mit den anliegenden Beckenelementen ebenfalls zwischen dem 18. und 24. Lebensjahr verschmelzen." Wenn diese Tatsachen hier ausführlich angeführt sind, so wird später der Grund dafür angegeben werden. Zu diesen drei primären und drei sekundären Ossifikationspunkten treten noch sechs Nebenkerne in Form von Epiphysen an anderen Stellen des Hüftbeins auf (Waldeyer), die sämtlich außerhalb der Pfannengegend gelegen sind und daher im Rahmen unserer Ausführungen übergangen werden können.

Nachdem ich im vorigen auseinandergesetzt habe, was in meinen weiteren Ausführungen als „anatomisches Os acetabuli" verstanden werden soll, gehe ich zur Erklärung des Begriffes „röntgenologisches Os acetabuli" über.

Von Röntgenologen wurde ein Knochenstückchen, das am oberen äußeren Pfannenrand von Röntgenaufnahmen unregelmäßig, ja relativ selten aufgefunden wurde, ebenfalls als Os acetabuli bezeichnet (Abb. 1). Der Grund dafür, daß man diesem Knochenstückchen den Namen Os acetabuli gab, ist wohl darin zu suchen, daß manche annahmen, dieses Knochenstückchen sei mit dem schon vorher bekannten anatomischen Os acetabuli identisch, eine Annahme, die sich inzwischen als irrig erwiesen hat. Schon Lilienthal stellt in seiner Arbeit fest, daß es „der Lage nach nicht das in der Säugetierreihe feststehende anatomische Os acetabuli sein kann", und ein Vergleich seiner Abbildungen mit Röntgenaufnahmen von Hüftbeinen, die ein solches röntgenologisches Os acetabuli aufweisen, lassen hierüber keinen Zweifel.

Dieses Knochenstückchen, welches das Thema dieser Arbeit ist, bezeichne ich also zum Unterschied vom „anatomischen Os acetabuli" als „röntgenologisches Os acetabuli".

In der chirurgischen Poliklinik zu Göttingen wurde in dem letzten Kriegs- und den folgenden Nachkriegsjahren ein erheblicher Zugang von Patienten beobachtet, deren Erkrankung als Störung des Knochenwachstums im Sinne einer Rachitis tarda gedeutet wurde; ähnliche Befunde waren kurz vorher schon von Edelmann und Schlesinger (7 u. 8) aus Wien mitgeteilt und als Osteomalazie bezeichnet worden. In jüngster Zeit mehrten sich in Deutschland die Veröffentlichungen über Rachitis tarda und Osteomalazie [Simon (9), Alwens (10), Partsch (11) u. a.].

Über seine eingehenden Beobachtungen und Untersuchungen an den Fällen der Göttinger Poliklinik und Klinik hat mein hochverehrter Lehrer, Herr Prof. Dr. Fromme, wiederholt berichtet (12 ff.). Fromme beobachtete auch auf den bei Spätrachitikern Göttingens und seiner Umgebung angefertigten Beckenaufnahmen ein gehäufteres Auftreten des oben als röntgenologisches Os acetabuli beschriebenen Knochenstückchens; auf seinen Rat unterzog ich

daher die allgemeinen und speziellen Ursachen seiner Entstehung, sowie seine Bedeutung einer näheren Untersuchung unter Benutzung der einschlägigen Literatur, sowie der im hiesigen Röntgenarchiv vorhandenen Beckenaufnahmen unter besonderer Berücksichtigung der Beckenaufnahmen von Spätrachitikern nebst zugehörigen Krankengeschichten.

Ich beginne mit einer Übersicht der bisherigen Literatur des röntgenologischen Os acetabuli, wende mich dann den Ergebnissen meiner Untersuchungen



Abb. 1. Sch., Heinrich, 17 Jahre alt. Diagnose: Spätrachitis. Röntgenbild der rechten Beckenhälfte vom 10. I. 20. Apophyse des Trochanter major verbreitert. Noch nicht verwachsen. Troch. maj. selbst sehr durchscheinend, kaum sichtbar. Noch eben sichtbare Wachstumszone des Femurkopfes. Am oberen Pfannenrand ein schmales $1^1/_2$ mm breites und $^1/_2$ cm langes Knochenstückchen, das durch einen hellen, etwa $^1/_2$ mm breiten Streifen von der Pfannenbegrenzung getrennt ist und sich nach unten hinten am Pfannenlimbus fortzusetzen scheint.

zu, um am Schluß die Auffassungen über die verschiedenen Entstehungsmöglichkeiten und sein Auftreten einer kritischen Betrachtung zu unterziehen.

In seinem „Atlas typischer Röntgenbilder vom normalen Menschen“ bringt Grashey (13), Seite 166 eine Bemerkung über das Auftreten eines selbständigen Knochenkörpers am oberen Pfannenrand zugleich mit einer Zeichnung. Es handelt sich hier um einen 37 jährigen Mann, „der nie ein Trauma oder eine Koxitis durchmachte“. Patient hatte diesen Knochen auch am anderen Hüftgelenk, und hier hatte er seit 18 Jahren — also seit dem 19. Jahre — öfters etwas Hüftschmerzen. Ein Stauungswulst an der oberen Halskontur, der nach Grasheys Meinung kaum als normal anzusehen ist,

deutet mit Wahrscheinlichkeit auf eine krankhafte Erweichung des Knochensystems. Die Entscheidung, ob auch das Persistieren des oben erwähnten Knochenkörpers, Os acetabuli, mit der krankhaften Erweichung in Verbindung steht, also als pathologisch aufgefaßt werden darf oder nicht, hält Grashey für sehr schwierig. Nach seiner Erfahrung findet man nämlich bei Adoleszenten öfters einen getrennten Ossifikationssaum am Limbus der Pfanne; man hat sich vorzustellen, daß dieser den Pfannenrand entlang läuft und nur oben quer getroffen ist, auch an der Hand einer Zeichnung (Abb. A, S. 168), auf der am oberen r. Pfannenrand ein isolierter Knochenkern sichtbar ist, sagt er, daß dieser bei Adoleszenten nicht selten zu finden ist.

Im „Atlas chirurgisch-pathologischer Röntgenbilder" schreibt derselbe Autor (14) beim allgemeinen Teil über Deformitäten und ihre Diagnose aus Röntgenbildern, daß man bei Coxa vara, selbst bei Coxa vara traumatica und dabei sogar auch auf der gesunden Seite, gewisse Unregelmäßigkeiten wie flache Pfanne und ungewöhnliche, gleichsam abgesprengte Ossifikationskerne am Pfannendach sieht. Ferner findet sich in demselben Werk das Röntgenbild einer Coxa vara „traumatica" eines 17½jährigen Bauernsohnes mit folgender Krankengeschichte: Früher immer gesund; Sturz vor 3 Wochen von der Leiter; konnte nur am Stock gehen. Nach 14 Tagen rechtes Bein kürzer, beim Auftreten Schmerzen in Knie und Hüfte. Verkürzung 1 cm. Genua valga leichteren Grades. Das Röntgenbild zeigt einen nach oben konvexen Schenkelhals und sehr flache Pfanne. Die Skizze 63 zeigt die l. gesunde Hüfte in Lauensteinscher Position, und hier zeigt sich nach Grashey besonders deutlich ein isolierter Ossifikationskern, der auch auf der kranken Seite sichtbar ist und nach seiner Beobachtung bei Coxa vara häufiger vorzukommen scheint; „derselbe kann einer den oberen Pfannenrand bildenden längeren im Querschnitt sich projizierenden Epiphysenleiste entsprechen".

Grashey bemerkt jedoch hierzu: „An einer erwachsenen Hüfte ist ein solches isoliertes Gebilde an dieser Stelle als Absprengung am oberen Pfannenrand zu deuten und wird nicht selten nach Hüftgelenkstraumen angetroffen." In demselben Werk findet sich ein Röntgenbild einer Coxa vara adolescentium und dazu folgende Krankengeschichte: 16jähriger Schlosserlehrling, der viel am Schraubstock arbeitete; kein Trauma. Vor 3 Jahren spontan Knieschmerz, vor einem Jahr wiederum auch in die Hüfte ausstrahlend. Vor einem Vierteljahr infolgedessen arbeitsunfähig. Das Röntgenbild zeigt „eine zerklüftete und zerfressene Epiphysenlinie. Am oberen äußeren Pfannenrand ein abgeschnürter Knochenkörper als Ossifikationsvarietät. Der Kopf ist atrophisch, sichelförmig komprimiert, an den Enden eingerollt; der Schenkel auf der gesunden Seite auffällig verlängert.

A. Stieda (15) hat in einer Arbeit über Coxa valga adolescentium einen Fall mit folgender Krankengeschichte beschrieben und eine Zeichnung beigefügt: 15jähriger Lehrling im Manufakturwarengeschäft. Familienanamnese o. B. Seit 3 Monaten etwas spickende Schmerzen in der l. Hüfte. Seit 1½ Monat auch r. Muß ganze Tage auf den Beinen sein; mit 11 Monaten laufen gelernt. Blasser Patient, schlanker Körperbau; r. mäßiges Genu valgum, beiderseits starker Cubitus valgus. Das Röntgenbild ergab folgendes: L. Winkel 160°. Trochanter minor sichtbar; Trochanter major außerordentlich

durchscheinend. Epiphysenlinien zwischen Kopf und Hals fast durchweg erkennbar. Der Schenkelkopf überragt den oberen Pfannenrand nach außen um 4 cm. Oberer Pfannenrand springt ziemlich stark vor. R. Hüfte: Veränderung wie l., nur weniger stark; Kopf überragt den oberen Pfannenrand um 2 cm. Oberer Pfannenrand springt etwas vor. Der Vorsprung erscheint vom Becken durch eine durchscheinende Linie getrennt zu sein. Stieda ist der Ansicht, daß sich hier eine besondere Epiphyse befindet, die als eine anatomische Varietät anzusehen ist und sich auch als selbständiger Knochen, Os acetabuli, dauernd erhalten kann.

Auf diese beiden Autoren nimmt Lilienthal (4) in seinen Untersuchungen über das „anatomische Os acetabuli" bezug und stellt fest, daß dieses Knochenstückchen der Lage nach nicht das in der Säugetierreihe feststehende Os acetabuli sein könne. Er ist der Ansicht, daß es sich in den Ausführungen beider Autoren um selbständig vorkommende Noduli im Sinne Quains' (6) handelt, die somit also nicht nur im y-förmigen Knorpel allein auftreten, wie Quains angibt, sondern in gleicher Weise gelegentlich am Pfannenrand auftreten können und bei den Fällen Grasheys und Stiedas entweder noch nicht verschmolzen oder an sich pathologisch sind.

Kumaris (16) erwähnt kurz einen Fall einer Coxa valga traumatica in seinem Beitrag zur Lehre der Coxa valga, „die infolge einer Pfannen- und Schenkelhalsfraktur mit Aufrichtung des Schenkelhalses und Bruch des Pfannenrandes bei einer 32jähr. Patientin entstand, verbunden mit erheblich beschränkten Bewegungen"; es handelt sich angeblich um „ein ganz seltenes Bild", dessen Röntgenaufnahme wiedergegeben ist.

Brand (17) berichtet in seiner Arbeit zur Kasuistik der Coxa valga über zwei Fälle von aufgerichtetem Schenkelhals. Einmal handelte es sich um einen 31 jährigen Glashüttenarbeiter, der als Kind Rachitis durchmachte. Das Röntgenbild zeigt 1. die „abgebrochene" Spitze des oberen Pfannenrandes, „Subluxation" derselben; daneben doppelseitige Coxa valga. Im zweiten Falle handelte es sich um eine 24jähr. Haushälterin. Seit dem 2. Jahr ist das l. Bein etwas kürzer bei gering wackelndem Gang. Ursache der Pat. unbekannt, möglicherweise — nach Ansicht des Autors — spinale Kinderlähmung. Das Röntgenbild ist r. normal, l. Winkel 179°. Azetabulum ist größer, steiler, flacher; am oberen Rand 2 kleine „abgebrochene" Stückchen, „Subluxation". Er wirft hierbei die Frage auf, wie es zu der beiden Fällen gemeinsamen Veränderung des oberen Pfannenrandes kommen kann. Es könne sich um einen Bruch handeln, vielleicht durch längst vergessene ganz geringe Gewalt bedingt; Ursache dieses Bruches wäre dann die unvollständige Verrenkung des Femurkopfes. Durch die Annahme eines Bruches seien die Beschwerden beider Patienten leicht zu erklären. Dann stellt er die Frage, ob dies womöglich das Os acetabuli sei, d. h. ein besonderer Knochenkern im Knorpel des Azetabulum. Bei Fall I habe das dislozierte Stückchen glatte Ränder, daher bestehe die Möglichkeit; doch sei bei genauerer Untersuchung die Stelle am oberen Pfannenrande zu sehen, wo es abgesprungen sei; auch habe das Stückchen sich gedreht. Bei Fall II glaubt er bestimmt an eine Fraktur, da 1. zwei Fragmente, 2. zackige Bruchlinie, 3. deutliche Dislokation vorhanden seien. Außerdem hält er das Os acetabuli für eine große Seltenheit, wenn es überhaupt vorkommt; er hat

unter mehreren hundert Röntgenaufnahmen der Utrechter Klinik nicht eine Andeutung dieses Knochenkerns gefunden. Auch im oben erwähnten Stiedaschen Falle schließt er aus den gezackten Rändern der Skizze, falls diese mit dem Original wirklich in diesem Punkte übereinstimmt, auf eine Fraktur, ebenso bei den Coxa vara-Fällen Grasheys; hier sei zwar schwer zu entscheiden, ob präformierter Knochenkern oder Bruch, letzteres sei aber wahrscheinlicher, da der Schenkelhals sich an den oberen Pfannenhals anstemmt.

Ferner schreibt A. Köhler (18) in seinem Buch: „Grenzen des Normalen und Anfänge des Pathologischen im Röntgenbild“: „Am äußeren oberen Pfannenrande kann zwischen dem 11. und 17. Jahre ein Epiphysennebenkern vorkommen. Er scheint häufiger beim weiblichen Geschlecht vorzukommen. Sein Auftreten dürfte nicht an Coxa vara gebunden sein.“

Er stützt sich dabei auf Nieber (19): „Röntgenologische Studien über einige Epiphysennebenkerne des Becken- und Schultergürtels.“ Nieber glaubt auf Grund seiner Röntgenaufnahmen — neben den erwähnten 12 Ossifikationspunkten des Hüftbeinknorpels nach Waldeyer — noch einen 13. am „oberen äußeren Pfannenrande“ festgestellt zu haben, der seiner Meinung nach bisher weder von röntgenologischer Seite noch von Anatomen beschrieben wurde. Außer verschiedenen Zeichnungen und Krankengeschichten über Epiphysennebenkerne des Schultergürtels und anderer Punkte des Beckengürtels bringt er kurz die Krankengeschichten von fünf Patienten „mit der Epiphyse am oberen äußeren Pfannendach des Beckens“. Da sie Wesentliches für meine weiteren Ausführungen bieten, erwähne ich sie hier kurz.

Fall I (Fall 7 der Arbeit Niebers).

Elise Sch., 14 Jahre, Schülerin. Diagnose: Statische Beschwerden in der linken Hüfte. Anamnese und Befund: Seit sechs Wochen Schmerzen in der linken Hüfte, zuweilen im linken Knie und Fußgelenk. Pat. geht stark innenrotiert, hochgradige Pedes plano-valgi. Linke Hüfte ohne Befund. Röntgenbild: Nihil. Am oberen äußeren Pfannendach sieht man an beiden Aufnahmen einen Knochenschatten, der flach der Spitze anliegt: die Epiphyse des oberen äußeren Pfannendaches.

Fall II.

Emmi Se., 11 Jahre. Diagnose: Coxitis tuberc. sin. Anamnese: Seit drei Monaten lahmt das Kind links, hat Schmerzen beim Gehen in der linken Hüfte. Befund: Pedes plani. Linke Hüfte: Rotation frei, Abduktion behindert, Becken geht dabei von 30° an mit. Flexion behindert von ca. 100° ab. Rechte Seite frei. Nervensystem ohne Befund. Röntgenbild: Deutliche tuberkulöse Erkrankung der linken Hüfte mit dem Nebenbefund einer linksseitigen Epiphysenbildung am äußeren lateralen Pfannendach.

Fall III.

Grete Rü., 14 Jahre, Schülerin. Diagnose: Lues congenita, Genua valga. Anamnese: Mit zwei Jahren Rachitis, im achten Jahre bemerkt die Mutter X-Beine, rechts mehr als links. Befund: Gang unbeholfen, hochgradige Genua valga; rechts die Patella etwas nach außen luxiert. Femur und Tibiakondylen, sowie beide Malleolargegenden sind stark verbreitert. Rachitischer Rosenkranz, leichte Sattelnase. Sonst gut entwickelt. Die Mutter hatte vor der Geburt des Kindes viermal abortiert und war wegen Laryngitis luica spezifisch behandelt. Die Röntgenbilder bestätigen Lues congenitalis als Ursache der Genua valga. Zufälliger Befund: Beiderseits eine Epiphyse am oberen äußeren Pfannendach.

Fall IV.

Erich Sch., 14 Jahre. Diagnose: Coxa vara sin. Anamnese: Vor acht Monaten nach einem Fall auf die linke Seite Schmerzen in der linken Hüfte; seitdem ist der Zustand

derselbe geblieben. Befund: Pat. hinkt, Schmerzen beim Gehen und Stehen, nachts frei. Kein Stauchschmerz. Es folgen sodann Symptome einer Coxa vara. Infantiler Habitus; die Entwicklung des Schultergürtels ist schwach; in der Beckengegend, besonders an der Crista iliaca und am Mons pubis starke Adipositas; kein Trendelenburg, Genua valga, Pedes plani. Röntgenbild: Links Kopfkappenverschiebung; Nebenbefund beiderseits: die Epiphyse des äußeren oberen Pfannendaches.

Fall V.

Margarete Me., 17 Jahre, Kontoristin. Diagnose: Pedes plani. Arthritis deformans incip. sin. Anamnese: Seit vier Monaten hat Pat. Schmerzen in beiden Füßen; die Schmerzen halten trotz Plattfußeinlage an. Befund: Beiderseits hochgradige Pedes plani. Seit zwei Tagen klagt sie über Schmerzen in der linken Hüfte. Sie gibt jetzt an, vor sechs Monaten zuweilen ziehende Schmerzen in der linken Hüfte gehabt zu haben, sie hat denselben aber keine Bedeutung beigelegt. Druck auf den linken Trochanter major ist schmerzhaft. Abduktion links wenig behindert; nach vier Tagen ist das Hüftgelenk wieder frei beweglich. Kein Stauchungsschmerz, ein Druck auf den Trochanter ist nicht mehr schmerzhaft. Röntgenbild: Nihil. Nebenbefund: Beiderseits eine Epiphyse des oberen äußeren Pfannendaches.

In seinen weiteren Ausführungen gibt er dann eine Übersicht über das Alter, das Geschlecht und die verschiedenen Krankheiten, besonders des Beckens, bei welchem „diese akzessorische Epiphyse am oberen äußeren Pfannendach" gefunden wurde, und findet als Resultat röntgenologischer Nachuntersuchungen nach einem Zeitraum von 1 bis 2 Jahren, daß fast stets eine Verknöcherung inzwischen eingetreten ist. Daraus, daß in seinen 5 Fällen die Epiphyse des oberen äußeren Pfannendaches mit einer Ausnahme, die jedoch stark femininen Typ zeigt, nur beim weiblichen Geschlecht vorkommt, daß das Auftreten dieser Epiphysen sich z. Zt. der stärksten körperlichen Entwicklung nachweisen läßt und daß beim weiblichen Geschlecht das Zentrum dieser Entwicklung in der Pubertät der Beckengürtel, speziell die Pfanne, ist, glaubt er auf einen Zusammenhang zwischen diesen sog. Epiphysennebenkernen und der Entwicklung des weiblichen Beckens schließen zu dürfen. Er denkt daher bei der Bildung der aufgefundenen Epiphysenkerne seiner Fälle an eine Einwirkung von Hormonen der Keimdrüsen, da nach v. Bonin das Ovarium entweder direkt als Sensibilisator für das Wachstum des typischen weiblichen Beckens wirkt, oder doch das von der Hypophyse sezernierte Hormon an den Osteoblasten der Beckenknochen verankert. Im Fall IV glaubt er ebenfalls, daß es sich um eine Störung der inneren Sekretion handelt, und denkt hier, da es sich um ein männliches Individuum handelt, an eine Disfunktion der Hypophyse, womit er zugleich die reichliche Adipositas in der Hüftgegend und am Schamberg erklärt. Die von seinen Patienten angegebene Druckempfindlichkeit und spontanen Schmerzen glaubt er als klinisch bemerkbare Symptome von Reizerscheinungen auffassen zu dürfen, als Ausdruck einer starken periostalen Beteiligung bei der Kalkablagerung.

In seiner Arbeit über „Die Spätrachitis und ihre Beziehungen zu chirurgischen Erkrankungen" berichtet Fromme (12), daß er bei seinen Spätrachitisfällen häufiger einen ausgezogenen spitzen, spornartigen oberen Pfannenrand beobachtete. Er erklärt diese Erscheinung durch eine von ihm für die Entstehung verschiedener Folgen der Spätrachitis aufgestellte Theorie, von der weiter unten noch ausführlicher gesprochen werden soll. Das röntgenologische Os acet. seiner Fälle deutete er seinerzeit für eine Spontanfraktur,

indem er sagte: „Das Endresultat dieser Veränderung — d. h. des pathologisch bedingten spitzen, spornartigen oberen Pfannenrandes — kann dann ein abgesprengtes Knochenstückchen am oberen Pfannenrand sein."

Aus dem obigen Überblick über die mir bekannte Literatur geht in bezug auf die Ursache und die Bedeutung des röntgenologischen Os acetabuli hervor, daß die Ätiologie desselben bislang noch nicht als völlig aufgeklärt betrachtet werden kann; vorläufig ist auf diesem Gebiet eine Einigung der Ansichten noch nicht erzielt.

Zwei Auffassungen stehen sich zunächst gegenüber. Nach Grashey handelt es sich bei diesen Knochenstückchen um eine im Adoleszentenalter nicht selten auftretende Ossifikationsvarietät, die zwar bei Coxa vara etwas häufiger aufzutreten pflegt, aber kaum als pathologisch betrachtet werden darf, eine Ansicht, der auch Köhler und Stieda beipflichten. Quains-Lilienthal bezeichnen sie als Nodulus und nehmen an, daß es sich um einen unregelmäßig auftretenden Epiphysennebenkern handelt, der einer den oberen Pfannenrand bildenden längeren, im Querschnitt sich projizierenden Epiphysenleiste entspricht, vielleicht mit dem Zweck der Vertiefung und Verbreiterung der Pfanne. Im Gegensatz hierzu ist Brand der Ansicht, daß dieses Knochenstückchen an sich immer als pathologisch aufzufassen ist. Er hält es in seinen Fällen für das Fragment einer traumatischen Fraktur und glaubt auch aus der Zeichnung des Stiedaschen Falles von Coxa valga auf eine traumatische Fraktur schließen zu dürfen, was bei dem von Kumaris beschriebenen Falle von Coxa valga traumatica als sicher anzusehen ist. Selbst Grashey hält ein solches Gebilde an einer erwachsenen Hüfte für eine Absprengung vom oberen Pfannenrand, die nicht selten nach Hüftgelenkstraumen angetroffen wird. Fromme versuchte seinerzeit an der Hand seiner Spätrachitisfälle dieses Knochenstückchen als eine Spontanfraktur des durch rachitische Erkrankung im pathologischen Sinne spornartig veränderten oberen Pfannenrandes zu deuten. Nieber kommt auf Grund seiner Fälle zu dem Schluß, daß es sich beim Auftreten dieses Gebildes um eine pathologische Veränderung handelt, sucht jedoch ihre Ursache auf eine Störung der inneren Sekretion zurückzuführen.

In diesen Widerstreit der Meinungen versuchte ich dadurch Klarheit zu bringen, daß ich aus dem Material an Röntgenbildern der Göttinger chirurg. Klinik und Poliklinik alle Hüftaufnahmen auf diese Veränderung hin untersuchte. Es standen mir etwa 2000 Hüftaufnahmen verschiedener Patienten, die ich im hiesigen Röntgenarchiv vorfand, aus der Zeit vom 1. Jan. 1914 bis 1. Oktober 1920 zur Verfügung. Bei den Resultaten meiner Untersuchungen blieben alle Aufnahmen unberücksichtigt, die technisch nicht unbedingt einwandsfrei waren, dazu alle diejenigen, die nicht in ventrodorsaler Projektion angefertigt waren — d. h. bei sämtlichen verwerteten Aufnahmen hat der Patient mit der Rückseite des Körpers auf der (Schichtseite der) Platte gelegen, während das Bein meist in Mittellage, also nicht auswärts noch einwärts rotiert lag. Aufnahmen, die hiervon wesentlich abwichen — etwa 50 — schied ich aus, da ich bei solchen nie eine einschlägige Veränderung fand, selbst nicht in zwei Fällen, wo die fast zu gleicher Zeit angefertigten ventrodorsalen Aufnahmen ein einwandfreies röntgenologisches Os acet. zeigten. Auch Fälle, bei denen infolge hochgradiger Coxitis tuberculosa u. a. destruierender Prozesse die

Pfannengegend zerstört war, blieben unverwertet. Soldatenaufnahmen wurden nur insoweit untersucht und verwertet, als dabei die Pfannengegend sicherlich nicht traumatisch verändert war.

Bei den restlichen 1318 Aufnahmen handelte es sich um 672 Patienten der Klinik und Poliklinik im Alter von 10 bis 55 Jahren und 216 Patienten, die unter 10 oder über 55 Jahre alt waren. Dazu kommen noch 430 Aufnahmen, die während des Krieges an verwundeten Soldaten angefertigt wurden. Ich fand bei den 672 Patienten der Klinik und Poliklinik im Alter zwischen 10 bis 55 Jahren 34 Fälle, die ein einwandfreies röntgenologisches Os acet. zeigten, neben 42 zweifelhaften. Als zweifelhaft wurden dabei solche bezeichnet, die zwar eine oder mehrere kreisförmige oder keilförmige Aufhellungszonen in der Gegend des oberen Pfannenrandes zeigten, bei denen jedoch das äußere obere Pfannendach nicht vollkommen vom Becken durch einen hellen Streifen getrennt erschien. Unter den Soldatenaufnahmen und den Patienten der Klinik und Poliklinik unter 10 oder über 55 Jahren wurde niemals eine einschlägige Veränderung gefunden.

Da sich bei den einwandfreien Fällen und ebenfalls bei den zweifelhaften Fällen herausstellte, daß das Auftreten des röntgenologischen Os acet. an bestimmte Krankheiten des Knochensystems und des Beckengürtels gebunden ist, was ja auch in gewisser Beziehung schon von anderer Seite (Grashey) festgestellt worden ist, soll uns die folgende Tabelle einen Überblick verschaffen über die Häufigkeit des Auftretens des röntgenologischen Os acet. bei den verschiedenen Krankheiten, wobei ich auch in einer zweiten Rubrik die von mir als zweifelhaft bezeichneten Fälle berücksichtige. Die Diagnosen wurden den Krankenblättern entnommen, zweifelhafte Diagnosen und Fälle ohne sichere Diagnose sind für sich angeführt. Es sei jedoch zu dieser Tabelle bemerkt, daß sie keinen Anspruch auf allgemeine Gültigkeit macht, da z. B. nur 32 Beckenaufnahmen von Spätrachitikern vorhanden waren; es war gar nicht möglich, von allen Spätrachitisfällen Beckenaufnahmen anzufertigen, meist lag auch gar kein Grund dazu vor. Daher fehlt die Berücksichtigung der sog. leichten Grade. Auch zeigten die untersuchten Patienten oft als Ausdruck ihrer Knochensystemerkrankung Einzelerscheinungen, die bei anderen Fällen als besondere Diagnose aufgeführt sind, z. B. Coxa vara; hierüber später ausführlicher.

Diagnose	Zahl der einwands-freien Fälle	Zahl der zweifel-haften Fälle	Zahl der unter dieser Diagnose untersuchten Fälle	Häufigkeit in % a einwands-freie Fälle	b einwandsfreie und zweifel-hafte Fälle
				%	%
Spätrachitis	9	9	32	28,1	56,3
Coxa vara	7	4	31	22,2	35,5
Coxa valga	2	—	6	33,3	33,3
Osteochondritis	2	—	25	8	8
Coxitis tbc.	2	6	170	1,2	4,7
Osteomyelitis	2	—	24	8,3	8,3
Unfälle	4	3	90	4,4	7,8
ohne gesicherte Diagnose	6	20	239	2,5	10,9

Eine Durchsicht hinsichtlich des Auftretens auf beiden Beckenhälften ergab, daß von 11 doppelseitig vorhandenen Aufnahmen verschiedener Patienten 8 auch doppelseitig ein röntgenologisches Os acet. zeigten, und zwar 4 Spätrachitisfälle, 2 Coxa vara-Fälle und 2 Fälle ohne gesicherte Diagnose. Ein Fall zeigte nur einseitig ein röntgenologisches Os acet., da auf der anderen Seite infolge einer Coxitis tuberculosa der Pfannenrand nicht mehr sichtbar war; 2 Fälle hatten trotz doppelseitiger Aufnahme nur auf einer Seite Veränderungen, doch sei schon hier erwähnt, daß es sich in diesen Fällen um Patienten handelte, die einen Unfall dieser Beckenhälfte erlitten



Abb. 2. Sch., Heinrich, 18 Jahre alt. Röntgenbild der rechten Beckenhälfte vom 18. I. 21. Beginnende Verknöcherung der Apophyse des Troch. maj. Am oberen Pfannenrand zeigt das laterale Knochenstückchen eine besonders starke Kalkablagerung, die Aufhellungszone ist nur noch verschwommen sichtbar (vgl. Abb. 1).

hatten, und bei denen es sich nach dem Röntgenbefund um eine traumatische Fraktur handelt. Im übrigen wurde das röntgenologische Os acet. 12mal rechts und 14mal links gefunden.

Das Alter der Patienten schwankte zwischen 11 bis 54 Jahren, darunter sind aber 24 Patienten im Alter von 11 bis 18 Jahren; auf die übrigen drei Dezennien kommen durchschnittlich nur je zwei Patienten, worunter fünf ein heftiges Trauma erlitten hatten.

Das röntgenologische Os acet. wurde 28mal beim männlichen Geschlecht gefunden und 6mal beim weiblichen.

Röntgenologische Nachuntersuchungen ergaben, soweit sie möglich waren, folgendes: Zwei Spätrachitisfälle zeigten nach einer Zeitdifferenz der beiden Aufnahmen von 12 resp. 18 Monaten, daß nichts mehr auf dem Röntgenbild an das frühere Vorhandensein eines röntgenologischen Os acet. erinnerte. Ein Spätrachitisfall ergab bei einer Nachuntersuchung nach 12 Monaten, daß die helle Trennungslinie sich nur noch gering gegen den

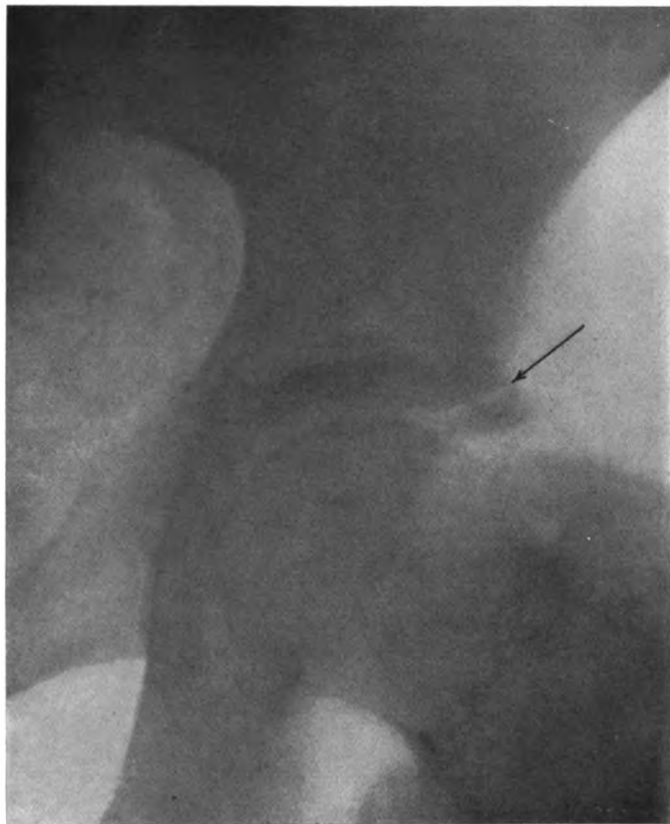


Abb. 3. G., Friedrich, 18 Jahre alt. Diagnose: Spätrachitis. Röntgenbild der linken Pfannengegend vom 9. X. 19. Deutliches röntgenologisches Os acetabuli, das sich, am äußeren oberen Pfannenrand beginnend, in einer Bogenlinie nach dem hinteren Pfannenrand hinab weiter fortsetzt und vom übrigen Hüftknochen durch einen 1 mm breiten, scharf abgegrenzten hellen Streifen getrennt ist.

übrigen Knochen abhob, das laterale Knochenstückchen jedoch infolge großen Kalkgehaltes sich besonders kräftig abbildete (vgl. Abb. 1 mit Abb. 2).

Ein anderer Fall von Spätrachitis zeigte beiderseits ein röntgenologisches Os acet. bei einer Zeitdifferenz der beiden Aufnahmen von 9 Monaten. Ein Fall von Coxa vara ergab dasselbe Bild bei einer Kontrollaufnahme nach einem Vierteljahr. Ein Spätrachitisfall jedoch zeigte nach 10 Monaten statt des hellen Streifens einen gegen den übrigen Knochen deutlich dunkleren

Streifen, woraus ich auf einen inzwischen eingetretenen, noch nicht abgeschlossenen Heilungsvorgang schließe.

Die Form der Veränderung, wie sie sich im Röntgenbilde projizierte, war durchaus nicht einheitlich, doch fiel besonders auf, daß bei sämtlichen Aufnahmen von Spätrachitis — mit Ausnahme der rechten Beckenhälfte eines Falles, deren Abbildung in Abb. 4 wiedergegeben ist — Coxa vara adolesc., Coxa valga, Osteochondritis die Veränderung sich immer sehr ähnlich abbildete, und zwar hatte man besonders bei einigen stereoskopischen Aufnahmen den



Abb. 4. Sp., Grete, 28 Jahre alt. Diagnose: Spätrachitis. Nicht vorspringender, unscharf begrenzter oberer Pfannenrand. Davon $1^1/_2$ cm entfernt ein kleines halbrundes Knochenstückchen, dessen Basis durch eine etwas gezackte Linie begrenzt ist. Spontanfraktur des oberen Pfannenrandes und Dislokation lateralwärts.

Eindruck, als ob das laterale Stückchen etwa am oberen äußeren Pfannenrande beginnt und sich nach hinten unten 1—2 cm fortsetzt. In der Projektion entspricht dann diese Pfannenrandleiste einem geraden, etwa 1 cm langen, dunklen Streifen, der oben dunkler erscheint wie unten, da hier die Strahlen durch die doppelte Dicke der Leiste, die sich hier umbiegt, gehen müssen. Besonders deutlich zeigt dies Abb. 1. Bei den übrigen Fällen — Coxitis, Osteomyelitis usw. — zeigte sich keine charakteristische Form dieser Veränderung.

Über klinisch bemerkbare Symptome, die etwa auf das Vorhandensein eines röntgenologischen Os acet. hindeuten könnten, fand ich unter den

Krankengeschichten der Fälle keine irgendwie verwertbare Aufzeichnung. Spontane Schmerzen und Druckempfindlichkeit in der Pfannengegend, die Nieber als Reizerscheinung infolge starker periostaler Beteiligung bei der eintretenden Kalkablagerung und Verknöcherung dieser „Epiphysennebenkerne" auffaßt, finden sich zwar öfters verzeichnet; doch trifft man diese Symptome auch ohne den Befund eines röntgenologischen Os acet. besonders bei Spätrachitis, Coxa vara adolesc., Coxa valga usw., so daß sie meiner Meinung nach nicht verwertbar sind, wie überhaupt die Diagnose eines röntgenologischen Os acet. bislang nur aus Röntgenbildern gestellt wurde und nur aus solchen bekannt ist.

Fragen wir uns nun, wie es zur Entstehung des röntgenologischen Os acet. kommt. Handelt es sich um einen Epiphysennebenkern, gleichbedeutend einem Nodulus im Sinne Quains-Lilienthals, den man als eine anatomische Varietät, vergleichbar dem Schaltknochen beim Schädel, deuten könnte, oder ist das Auftreten dieses Knochenstückchens an sich pathologisch? Auf Grund meiner Untersuchungen glaube ich, die zweite Ansicht vertreten zu müssen, denn dieses Knochenelement wurde nie bei Hüften gefunden, die als normal bezeichnet werden können; ich denke hier besonders an die Hüftaufnahmen der verwundeten Soldaten. Zu demselben Resultat kommt ja auch Brand auf Grund der Durchsicht mehrerer hundert Röntgenaufnahmen der Utrechter Klinik. Die in der Literatur erwähnten Fälle mit einem röntgenologischen Os acet. leiden sämtlich an Krankheiten des Knochensystems, speziell des Beckengürtels oder der unteren Extremitäten. Nur Grashey sagt, daß man bei Adoleszenten öfters einen getrennten Ossifikationssaum am Limbus der Pfanne findet, eine Tatsache, der ich in bezug auf einen nicht pathologisch veränderten Knochen nicht beipflichten kann; denn unter den 430 Soldatenaufnahmen, von denen fast 200 Patienten im Alter von 16—20 Jahren waren, fand sich nicht einmal eine Andeutung dieses Knochenelements; auch ist bislang noch nie von anatomischer Seite etwas über diese Ossifikationsvarietät berichtet worden, wir kennen das Knochenelement erst seit der Röntgenära. Welche Bedeutung eine solche Veränderung bei scheinbar gesunden Adoleszenten hat, werde ich später erörtern.

Wenn ich nun auf Grund dieser Feststellung der Ansicht zuneige, daß es sich bei den röntgenologischen Os acet. immer um eine pathologische Veränderung des Pfannenrandes, speziell des oberen äußeren Pfannenrandes, handelt, so müssen wir uns fragen, wie es zur Ausbildung dieses Knochenstückchens kommen kann. Sicherlich ist seine Ätiologie nicht einheitlich. In wenigen Fällen nur finden wir direkt eine Erklärung für seine Entstehung aus der Form im Röntgenbild unter Berücksichtigung von Anamnese und klinischem Befund.

Es kann sich, wie bei der Schilderung der Röntgenaufnahmen beiläufig erwähnt wurde, einmal um eine traumatische Fraktur des oberen Pfannenrandes handeln. Schon Grashey stellt fest, daß man bei erwachsenen Hüften ein solches isoliertes Gebilde als Fraktur deuten muß, nicht selten eine Komplikation von Hüftgelenkstraumen. Sechs meiner Fälle glaube ich in demselben Sinne deuten zu dürfen; auch hier handelt es sich mit zwei Ausnahmen um Patienten, die älter als 30 Jahre sind. Solche

Frakturen können durch den direkten Druck des Schenkelkopfes gegen das obere Pfannendach bei den verschiedensten Unfällen entstehen, etwa bei einem Fall auf die Füße, wobei der obere Pfannenrand unter gewissen Bedingungen den Hauptanprall des Kopfes auszuhalten hat; sie werden auch als Komplikation bei Luxatio coxae traumatica von Lossen (20) beschrieben. Auch F. de Quervain (21) erwähnt einen diesbezüglichen Fall mit Abbildung und macht auf die Schwierigkeit der Diagnose infolge der Komplikation aufmerksam.



Abb. 5. Ba., Wilhelm, Knecht, 17 Jahre alt. Diagnose: Coxa vara adolescentinua sinistra. Normaler Schenkelhalswinkel; Epiphysenlinie des Femurkopfes halbkreisförimig verlaufend. Keine Gelenkveränderung. Der obere äußere Pfannenrand ist in schräger Richtung durch einen hellen, nach dem Gelenk zu sich keilförmig verjüngenden Streifen abgegrenzt. Ein weiteres Stück des oberen Pfannendaches wird durch einen ähnlichen keilförmigen Streifen, der jedoch nicht ganz bis zum Gelenk sichtbar ist, vom Hüftknochen abgetrennt.

Starke Dislokation lateralwärts ist dann durch Zug von Teilen der Gelenkkapsel zu erklären, die ja rings am Pfannenrande ansetzt. Das Röntgenbild wird uns in einem solchen Falle durch die zackigen Bruchlinien der Fragmente, die unregelmäßige Form des abgebrochenen Randes und manchmal durch die erhebliche Dislokation des kleinen Bruchstückes in der Deutung dieser Veränderung als traumatische Fraktur unterstützen, auch das Auftreten auf nur einer Seite kann uns unter Umständen in dieser Annahme bestärken; doch

kann ich andererseits der Ansicht durchaus nicht beipflichten, daß sämtliche Fälle seines Auftretens auf einer traumatischen Fraktur allein beruhen sollen.

Bei zwei Fällen ging aus Krankengeschichten und Röntgenbefund hervor, daß eine Coxitis tuberculosa vorgelegen hat; hier, meine ich, haben wir es, was die Veränderung des oberen Pfannenrandes anbetrifft, mit einem oder mehreren tuberkulösen Sequestern zu tun. Nasse und v. Brunn (22) haben einen ähnlichen Befund „eines tuberkulösen Herdes im oberen Teil der Pfanne bei unversehrtem Schenkelkopf" aus der v. Brunsschen Klinik abgebildet. Ich bemerke jedoch, daß ein solches Knochenstückchen, falls die tuberkulöse Erkrankung erst auf Grund einer andersartigen primären Erkrankung des Hüftgelenks oder gesamten Knochensystems entstanden ist, infolge des primären pathologischen Prozesses — welcher Art derselbe sein kann, werden wir noch sehen — entstanden sein kann.

Eine ähnliche Bedeutung für die Entstehung des Knochenstückes hat auch die Osteomyelitis mit derselben Einschränkung wie oben; ich gehe wohl nicht fehl, in zwei von meinen Fällen das gefundene Knochenstückchen als einen kleinen osteomyelitischen Sequester zu deuten.

Ähnliche als Knochenschatten am oberen Pfannenrand imponierende Gebilde können auch dadurch entstehen, daß in den benachbarten Kapselteilen oder Muskeln sich Bindegewebsknochen als sog. peri- und paraartikuläre Ossifikationen lokalisieren. An diese Art der Entstehung ist besonders bei älteren Individuen mit chronischer resp. deformierender Arthritis zu denken, auch bei den Systemerkrankungen Tabes und Syringomyelie (Arthropathien) pflegen solche Schatten zu entstehen. Fälle und Abbildungen dieser Entstehungsart veröffentlicht Köhler (23).

Auch der Schatten eines Gelenkkörperchens in dieser Gegend — nach Köhler (23) ein äußerst seltenes Vorkommnis im Gelenkspalt des Hüftgelenks speziell — kann im Röntgenbild wie ein röntgenologisches Os acet. aussehen. Wodurch ein solcher entstanden zu denken ist, läßt sich bislang in jedem Falle noch nicht einwandsfrei entscheiden, nächst älteren Theorien sind gerade in jüngster Zeit in dieser Beziehung neue Entstehungsmöglichkeiten aufgestellt worden.

Ganz selten kann einmal eine Neubildung am oberen äußeren Pfannenrande in Form eines Osteochondroms und ähnlicher Tumoren auf dem Röntgenbilde einem röntgenologischen Os acet. ähnlich sehen.

Alle bisher erwähnten pathologischen Veränderungen der Pfannengegend spielen für die Genese des röntgenologischen Os acet. zwar eine Rolle, doch vermögen sie meiner Meinung nach durchaus nicht in sämtlichen Fällen eine hinreichende Erklärung zu geben; ja sie scheinen sogar relativ selten der Grund seines Auftretens zu sein. Meist wird es auf Grund des Röntgen- und klinischen Befundes möglich sein, in solchen Fällen die Ätiologie sicher zu stellen; doch wie verhält es sich mit den übrigen Fällen, die sogar eine besondere Häufung gemäß obiger Tabelle zeigen? Bei den Fällen von Coxa vara und Coxa valga mit einem röntgenologischen Os acet., die vor dieser Arbeit veröffentlicht und oben erwähnt sind, wird zwar von den Autoren oft eine Fraktur des Pfannendaches als wahrscheinlich angenommen, anderen dünkt diese jedoch

zweifelhaft, besonders da im Röntgenbild der scharfe zackige Rand der Fragmente, ein wichtiges Merkmal der Frakturen, dazu seitliche Verschiebung der Fragmente fehlen. Außerdem spricht jegliches Fehlen von klinischen Symptomen und ein doppelseitiges Auffinden dieser Veränderung trotz scheinbar einseitiger Erkrankung dagegen.

Alle Fälle mit den Diagnosen: Spätrachitis, Coxa vara adolesc., Coxa valga, Osteochondritis Perthes, Arthritis deformans juv., soweit sie von früheren Autoren und von mir selbst beschrieben sind, lassen



Abb. 6. B., Wilhelm, Arbeiter, 17 Jahre alt. Diagnose: Wucherung am oberen Pfannenrand? Am oberen äußeren Pfannenrand ein deutliches röntgenologisches Os acetabuli, das sich nach vorn und hinten noch etwas fortsetzt und daher den Eindruck macht, als wenn es auf dem oberen Schenkelkopf reitet.

es mir unwahrscheinlich erscheinen, irgend eine dieser Entstehungsmöglichkeiten anzuerkennen. So oft bei allen diesen Krankheiten ein röntgenologischer Os acet. gefunden wurde, war folgendes auffällig: Kein Patient erinnerte sich eines Unfalls, der eine traumatische Fraktur an dieser Stelle erklären könnte; gemäß obiger Tabelle fand sich bei allen diesen Krankheiten ein besonders häufiger Befund des röntgenologischen Os acet., dasselbe bildete sich dabei im Röntgenbilde immer fast in gleicher Weise ab, es wurde auch häufig doppelseitig gefunden (Abb. 7); oft fand sich auch eine gewisse Ähnlichkeit in Anamnese und Befund, fast immer handelte es sich um in der Adoleszenz stehende, meistenteils männliche Individuen, so daß man wohl verstehen kann,

daß dasselbe bislang verschiedentlich für eine „Ossifikationsvarietät" gehalten wurde, die man Os acetabuli nannte.



Abb. 7. Z., Heinrich. Diagnose? Wahrscheinlich Spätrachitis. Beiderseits deutliches röntgenologisches Os acetabuli, dessen Breite rechts fast 5 mm beträgt. Der gesamte Knochen zeigt geringe Kalkarmut.

Bevor ich auf die Entstehung des röntgenologischen Os acet. in diesen Fällen übergehe, muß ich zunächst einiges zum Verständnis vorausschicken. Einen Teil der obigen Diagnosen rechnen wir zu den sog. Belastungsdeformitäten des Adoleszentenalters. Von diesen glaubte schon v. Mikulicz (24), daß sie,

soweit nicht eine andere Ätiologie nachgewiesen werden kann, Folge einer rachitischen Erkrankung des Knochensystems im Adoleszentenalter, also einer Spätrachitis, sind.

In der Folgezeit haben zwar einzelne Untersucher diese Ansicht angenommen und die Spätrachitis als Ursache dieser Deformitäten hingestellt, ohne jedoch allgemeine Anerkennung zu finden. Speziell für die Coxa vara erbringt neben Hädke (25) in neuerer Zeit Froesch (26) an einer größeren Reihe von Fällen den klinischen und röntgenologischen Nachweis, daß sie meist auf dem Bestehen einer konstitutionellen Erkrankung des Knochensystems im Sinne einer Rachitis und Spätrachitis beruhe. In neuester Zeit ist es vor allem das Verdienst Loosers (28) und Frommes (12), auf Grund neuerer Untersuchungen und Beobachtungen entschieden festgestellt zu haben, daß sämtlichen Belastungsdeformitäten als ursächliches Moment eine Rachitis bzw. Rachitis tarda oder Osteomalazie zugrunde gelegt werden kann, wobei Looser zugleich erneut festgestellt hat, daß diese drei Bezeichnungen Synonyme ein und derselben pathologischen Veränderung des Knochensystems sind; es bestehen nur Unterschiede in bezug auf das Alter. Fromme geht sogar noch weiter und glaubt feststellen zu können, daß neben den Belastungsdeformitäten auch die Osteochondritis coxae und der übrigen Gelenke sowie die Entstehung von freien Gelenkkörpern Beziehungen zur Spätrachitis haben. Für die Richtigkeit dieser Ansicht spricht meines Erachtens auch das bei solchen Fällen relativ häufig aufgefundene röntgenologische Os acetabuli.

Auf Grund der angeführten Tatsachen und der oben wiedergegebenen Tabelle bin ich der Ansicht, daß in allen solchen Fällen das ursächliche Moment für die Entstehung des röntgenologischen Os acet. ebenfalls in einer primären rachitischen Veränderung des Knochens gesucht werden muß. In gewisser Beziehung hat dieses schon Fromme angenommen, und es ist hier die Stelle, näher darauf einzugehen, wie er sich die Entstehung des röntgenologischen Os acet. auf Grund einer primären Rachitis bzw. Spätrachitis seinerzeit dachte.

Durch mikroskopische Untersuchungen hat Fromme festgestellt, daß unter dem jugendlichen Gelenkknorpel eine sehr erhebliche endochondrale Ossifikation bis zum Abschluß des Wachstums stattfindet; aber auch beim Erwachsenen (ich verweise hier besonders auf eine neuerdings erschienene Arbeit Frommes [27]) besteht diese Knorpelwucherung, wenn auch in immer geringer werdendem Maße fort; daneben zugleich die endochondrale Ossifikation an diesem Gebilde. Bei der Rachitis und Spätrachitis muß man annehmen, daß diese Wachstumszone, wie bei allen Gelenken, so auch unter dem Gelenkknorpel der Hüftgelenkspfanne, stark verbreitert ist, besonders die Wucherungszone und die Zone des Säulenknorpels. Die Richtung der Knorpelsäulen bestimmt aber die Richtung des Wachstums. Trifft nun diese weiche, traumatischen Einwirkungen leicht zugängliche Schicht, und hier besonders die Knorpelsäulen, eine auch nur geringe Gewalteinwirkung — ja die dauernde Belastung genügt hierzu schon —, so werden die Knorpelsäulen entweder zusammengedrückt oder seitlich aus ihrer Richtung gebracht. Eine Stelle, die besonders starkem Druck schon bei normaler Belastung ausgesetzt ist, ist das obere äußere Pfannendach, und es entsteht hier nun eine Verschiebung des Knorpels nach außen.

„Der obere Pfannenrand wird hierdurch ausgezogen spitz, spornartig", es ist zu einem Wachstum im pathologischen Sinne gekommen. Ein solcher spornartiger, bis zu $1^1/_2$ cm vorspringender oberer Pfannenrand wurde von mir öfters auch mit einem gleichzeitigen Os acet. beobachtet. Dieser Dorn des oberen Pfannendaches soll nach Köhler (18) normalerweise nur 2—5 mm lateralwärts vorspringen, also ist ein solcher Befund immerhin auffällig. Das röntgenologische Os acet. hielt Fromme seinerzeit dann für eine Spontanfraktur als Endresultat dieser pathologischen Veränderung des oberen Pfannenrandes, da bei bestehender Spätrachitis dieser Sporn nur wenig Festigkeit haben kann.

Bei Annahme der Frommeschen Theorie hätten wir uns die helle Trennungslinie des röntgenologischen Os acet. vom Pfannenrande in erster Linie als Zeichen einer mehr oder weniger großen Kontinuitätstrennung mit Dislokation ad latus zu deuten. Man könnte andererseits diese Aufhellungen dadurch erklären, daß, da nach Kontinuitätstrennungen und Frakturen die Knochenenden der Läsionsstellen nekrotisieren und abgebaut werden, wobei sie durch den neu entstehenden intermediären Kallus durchwachsen und erneuert werden, bei unseren rachitischen Spontanfrakturen und Infraktionen der intermediäre Kallus längere Zeit rachitisch kalklos bleibt und daher auf den Röntgenbildern als helle breite Zone sichtbar ist.

Daß diese beiden Erklärungen möglich sind, muß zugegeben werden, doch ist es mir sehr zweifelhaft, ob dieselben in jedem Falle die Ursache des hellen Trennungsstreifens sind. Ich glaube, daß auch noch andere Prozesse für das Auftreten dieses Streifens eine Rolle spielen und möchte hierbei auf neuere Ausführungen durch eingehende mikroskopische UntersuchungenLoosers hinweisen.

Looser (28) untersuchte den rachitischen und osteomalazischen Knochen genauer auf seine Struktur und Entstehung und stellte fest, daß darin zwei histologisch und genetisch verschiedene Knochenarten vorkommen, der lamellöse und der geflechtartige Knochen. Aus lamellösen Knochen besteht postembryonal fast das gesamte Knochengerüst in seiner Spongiosa und Kortikalis, er zeigt eine sehr regelmäßige feinere Struktur, indem die ihn aufbauenden Knochenfibrillen schichtweise zueinander senkrechten Verlauf nehmen. Der geflechtartige Knochen entsteht dagegen gewöhnlich nur unter pathologischen Verhältnissen. Er unterscheidet sich vom lamellösen dadurch, daß seine Fibrillen sich regellos durcheinander verfilzen. Das typische Beispiel hierfür ist der Kallus. Im weiteren Verlauf seiner Arbeit kommt er sodann neben den Spontanfrakturen bei Rachitis ausführlicher auf die beobachteten Infraktionen seiner Spätrachitis- und Osteomalaziefälle zu sprechen. Er unterscheidet hier drei Formen: 1. Spaltbildungen im Knochen oder lokaler Einbruch der verdünnten Kortikalis, 2. Infraktionen nach Art einer Federpose, 3. Infraktionen in Art einer meist den ganzen Knochen quer oder schräg durchsetzenden Aufhellung des Knochenschattens.

Über diese dritte Art der Infraktionen sagt er folgendes: „Sie zeichnet sich röntgenologisch dadurch aus, daß an diesen Stellen der Läsion eine meist den ganzen Knochen quer oder schräg durchsetzende Aufhellung des Knochenschattens besteht, die im Röntgenbild den Eindruck macht, als ob eine Kontinuitätstrennung ohne Dislokation bestände." Looser erwähnt nun in seiner

Arbeit zwar das röntgenologische Os acet. nicht, bringt jedoch eine ganze Reihe von Röntgenbildern, die solche Aufhellungszonen, die er dem pathologisch-anatomischen Vorgang entsprechend auch als Umbauzonen bezeichnet, an Extremitätenknochen zeigen; diese queren hellen Zonen in den langen Röhrenknochen aber ähneln in vieler Beziehung unseren Befunden beim röntgenologischen Os acet. Ja, es befinden sich selbst unter seinen Abbildungen Beckenaufnahmen von Spätrachitikern, die ein röntgenologisches Os acet., wenn auch in etwas verschwommenen Umrissen infolge der starken Verkleinerung der Aufnahmen, aufweisen. Looser hat die Aufhellungszonen an Extremitätenknochen auch mikroskopisch untersuchen können und dabei festgestellt, „daß an den Stellen der Verbiegungen der alte lamellöse Knochen durch lakunäre Resorption verschwindet und an seiner Stelle gleichzeitig geflechtartiger, zunächst kalkloser Knochen entsteht", daß es also unter der dauernden Einwirkung des traumatischen Einflusses einer Verbiegung zu einem Umbau des Knochens kommt. Da bei der Rachitis der neugebildete geflechtartige Knochen lange kalklos bleibt, so kommt es an diesen Stellen zu einem Umbau, bei welchem der alte lamellöse kalkhaltige Knochen abgebaut und durch neuen kalklosen geflechtartigen ersetzt wird; dabei wird die Kontinuität des Knochens nicht unterbrochen, doch sind diese Stellen röntgenologisch als Aufhellungszonen sichtbar.

Ich bin nun der Ansicht, daß es sich in fast allen Fällen von Erkrankungen, denen als ursächliches Moment eine Spätrachitis zugrunde liegt, um eine solche Aufhellungszone am oberen Pfannenrand handelt, und möchte auf Grund der Frommeschen und Looserschen Untersuchungen von der Entstehung des röntgenologischen Os acet. bei Spätrachitis und ihren sekundären Folgen folgendes annehmen:

In einem Teil der Fälle, besonders bei Coxa valga und solchen, bei denen der obere Pfannenrand abnorm starkem Druck ausgesetzt ist, durch pathologische Stellung des Femurkopfes und -Halses oder des Beckens, speziell der Pfanne, sowie durch Verbreiterung des Kopfes, wie wir sie bei Coxa vara adolesc., Coxa valga, Osteochondritis finden, kommt es, gewöhnlich schon durch ein minimales Trauma — Belastung genügt hier schon — verursacht, zu einer mechanischen Irritation oder zu einer fortschreitenden geringen Verbiegung oder zu schubweise sich bildenden Sprüngen. Der hier lamellöse Knochen wird dadurch in geflechtartigen umgewandelt, der infolge einer bestehenden Rachitis mehr oder weniger lange kalklos bleibt. Kommt dann ein weiteres Trauma dazu, so kann das durch eine wenig feste Zone vom Pfannenrand getrennte laterale Knochenstückchen spontan abbrechen und dabei durch Zug von Kapselteilen dislozieren, z. B. Abb. 4.

Bei anderen Fällen wird vielleicht zunächst durch eine pathologische Veränderung der Knorpelwachstumszone des Acetabulum der obere Pfannenrand nach außen spitz, spornartig ausgezogen. Kommt es dann an diesem Sporn zu mechanischer Irritation und Verbiegung — und hier ist sie besonders leicht möglich, — so bildet sich hier eine Aufhellungszone im SinneLoosers. Diese letzte Erklärung glaube ich auf verschiedene Fälle beziehen zu können.

Der Unterschied zwischen der Genese des röntgenologischen Os acet., wie sie Fromme früher annahm, und der Erklärung, der wir jetzt auf Grund

der Looserschen Untersuchungen beitreten, liegt darin, daß Fromme bislang an einen primär veränderten oberen Pfannenrand glaubte — ich muß zugeben, daß öfters ein abnorm langer Pfannenrandsporn beobachtet wurde — während gemäß der Looserschen Untersuchungen für das röntgenologische Os acet. diese Annahme nicht erforderlich ist; diese gibt uns eine gute Erklärung für die sonst schwierig zu deutende helle, glattrandige, gerade Linie. Beiden ist gemeinsam, daß sie in allen Fällen, denen eine Spätrachitis zugrunde gelegt werden kann, diese Veränderung letzten Endes als Spontaninfraktion oder Fraktur deuten. Die relative Häufigkeit seines Auftretens in solchen Rachitisfällen rechtfertigt es, diese Veränderung als rachitische Spontaninfraktion an typischer Stelle nach Art einer den Knochen durchsetzenden Aufhellung des Knochenschattens zu bezeichnen.

Hier ist die Stelle, kurz auf die zweifelhaften Fälle in meinen Untersuchungen zu sprechen zu kommen. Bei diesen ist einmal anzunehmen, daß wir es mit dem Beginn einer solchen Knochenumwandlung im Sinne Loosers zu tun haben, andererseits kann es sich um mehr herdförmige Aufhellungen handeln, wie sie Looser in seltenen Fällen auch an anderen Knochen beobachtet hat. Dazu könnten noch Fälle kommen, die sich im Heilungsstadium befinden.

Über die endgültige Ausheilung solcher Stellen schreibt Looser: „Durch zunehmende Verkalkung scheinen die Aufhellungszonen langsam zu schwinden. In späteren Stadien sehen wir die Aufhellungszone samt ihrem Kallus als dunkle Stelle persistieren.“ Hiermit glaube ich den dunklen Streifen, den eine Nachuntersuchung einer meiner Spätrachitisfälle ergab, erklären zu können.

Es muß zugestanden werden, daß alle diese Überlegungen trotz aller bisherigen Untersuchungen so lange noch unbewiesen bleiben werden, bis es gelingt, durch pathologisch-anatomische Untersuchungen des röntgenologischen Os acet. selbst die Richtigkeit dieser Ausführungen zu erhärten. Dieses ist um so schwerer, da nur ein Zufall einmal einen solchen Fall zur Autopsie bringt; ist doch schon das röntgenologische Os acet. in den meisten Fällen ein Zufallsbefund der Röntgenplatte. Mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit spricht hierfür, daß Fromme bei einer Keilosteotomie des Femur wegen Genu valgum, die ja an der Stelle der Femur ausgeführt wird, an der sich am häufigsten eine Umbauzone bildet, in einem meiner Spätrachitisfälle durch mikroskopische Untersuchung geflechtartigen Knochen im Sinne Loosers feststellte.

Am Schluß sei noch erwähnt, daß diese Aufhellungszonen nicht für Rachitis charakteristisch sind, sondern auch als „Resorptionsringe“ von Kienbök (29) bei Osteopsathyrosis beschrieben sind — auch Lesas (31) und Looser (30) beschreiben sie. Aus Abbildungen einer Arbeit Bela Alexanders (32) geht hervor, daß solche Aufhellungen auch bei ostealen Veränderungen kongenitaler Lues gefunden werden. Beckenaufnahmen solcher Erkrankungen standen mir nicht zur Verfügung.

Betrachten wir nun die in der Literatur aufgezeichneten Fälle mit einem röntgenologischen Os acet., so scheint es mir in der Mehrzahl der Fälle ein leichtes, dieselben unseren Erklärungsversuchen einzureihen. Gemäß der Krankengeschichten der Grasheyschen drei Fälle ist folgendes zu bemerken: Bei dem 37jährigen Mann sagt Grashey selbst, daß „ein Stauchungswulst an

der oberen Halskontur mit Wahrscheinlichkeit auf eine Periode krankhafter Erweichung des Knochensystems deutet"; auch der mit dem 19. Jahre öfters aufgetretene Hüftschmerz spricht für eine damals stattgehabte Spätrachitis resp. Osteomalacie, die dann zu der Aufhellungszone am oberen Pfannenrand geführt hat. Bei dem $17^1/_2$jährigen Bauernsohn sprechen für eine ätiologisch verwertbare Spätrachitis die Genua valga und das Auftreten des röntgenologischen Os acet. auch auf der angeblich gesunden Seite. Die gesamte Krankengeschichte des dritten Falles ist typisch für eine Spätrachitis und ihre Folgen. Hinsichtlich der Angabe dieses Autors, daß man bei Adoleszenten häufiger solchen „Ossifikationskern" findet, bin ich anderer Ansicht. Ich glaube allen Grund zu haben, auch hierfür ätiologisch eine Spätrachitis verantwortlich zu machen. Dieses Krankheitsbild war früher in seinen Einzelheiten wenig bekannt und wurde deshalb nicht immer diagnostiziert. Seit Fromme-Looser u. a. wissen wir, daß die Spätrachitis in ihren leichten und mittleren Graden eine gar nicht seltene Erkrankung auch schon der Vorkriegszeit gewesen ist.

Nach den Krankengeschichten der Fälle Stiedas und Brands glaube ich auch für diese eine bestehende oder eine überstandene Spätrachitis ätiologisch heranziehen zu dürfen; sie sprechen sehr dafür. Brand kannte eben das Vorkommen dieser Aufhellungszonen bei Rachitis noch nicht, und da in einem seiner Fälle wohl das Knochenstück durch ein weiteres Trauma verschoben war, nahm er eine traumatische Fraktur als Entstehungsmöglichkeit an. Warum ich dieses Knochenstückchen nicht für einen Epiphysennebenkern oder eine Ossifikationsvarietät halte, habe ich früher auseinandergesetzt.

In dem Coxa valga-Fall von Kumaris glaube ich ebenfalls an eine traumatisch bedingte Fraktur, die Form des Knochenstückchens spricht schon dafür.

Wie verhält es sich nun mit den Fällen Niebers? Es liegt in sämtlichen fünf Fällen durchaus im Bereich der Möglichkeit, daß wir es mit einer floriden oder heilenden Spätrachitis zu tun haben, bei allen sprechen die verschiedensten Symptome dafür; ich weise nur auf die bei jedem Fall vorhandenen Belastungsdeformitäten hin, dazu auf den allmählichen Beginn der Beschwerden. Besonders möchte ich hier den Fall IV (10) erwähnen mit seinem infantilen Habitus. Diese Erscheinung kann nach Looser das klinische Bild der Spätrachitis so stark beherrschen, daß Looser von einem rachitischen Infantilismus spricht. Im Fall III (9) besteht jedoch noch eine andere Möglichkeit, das Os acet. zu erklären. Hier kann es sich vielleicht um Aufhellungszonen infolge ostealer Veränderung bei kongenitaler Lues handeln, andererseits läßt sich das Bestehen einer Spätrachitis nicht ganz ausschließen.

Ob es sich bei den übrigen Fällen Niebers mit „Nebenkernen" an anderer Stelle nicht manchmal um eine gleiche rachitische Aufhellungszone handelt, kann im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter untersucht werden.

Schlußsätze.

I. Das röntgenologische Os acet. ist nicht mit dem anatomischen Os acet., einem konstanten vierten Beckenelement, identisch.

II. Das röntgenologische Os acet. ist in jedem Falle als eine pathologische Veränderung aufzufassen.

III. Das röntgenologische Os acet. ist in den meisten Fällen die Folge einer rachitischen resp. spätrachitischen oder osteomalacischen Erkrankung des Knochensystems.

IV. In ganz seltenen Fällen kann es sich bei dem röntgenologischen Os acet. bei Erwachsenen um eine traumatische Fraktur handeln, daneben um einen tuberkulösen oder osteomyelitischen Sequester des oberen Pfannenrandes, sowie peri- oder paraartikuläre Ossifikationen, um ein hier lokalisiertes Corpus mobile oder eine Knochenneubildung.

V. Das röntgenologische Os acet. ist bei Spätrachitis und ihren sekundären Erkrankungen als Spontaninfraktion in Art einer meist den ganzen Knochen durchsetzenden Aufhellung des Knochenschattens resp. Spontanfraktur an typischer Stelle zu bezeichnen. Die Aufhellungszone zwischen dem lateralen Knochenstückchen und der Pfanne ist wahrscheinlich eine Umbauzone im SinneLoosers, entstanden durch Umwandlung des lamellösen in kalklosen, geflechtartigen Knochen.

VI. Es bestehen Anhaltspunkte für die Annahme, daß ein infolge einer rachitischen Veränderung unter dem Gelenkknorpel der Pfanne spornartig ausgezogener oberer Pfannenrand (Fromme) für die Entstehung des röntgenologischen Os acet. eine gewisse Rolle spielt.

VII. Die Kenntnis des röntgenologischen Os acet. und seiner Entstehungsmöglichkeiten hat grundsätzliche Bedeutung für die Unfallchirurgie.

(Aus der chirurgischen Abteilung des städt. Krankenhauses zu Worms.
[Prof. Dr. L. Heidenhain.])

Hebung des Hängefußes bei Peroneuslähmung durch Sehnenplastik.

Von

H. Blaß.

Mit 6 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 6. Juni 1921.)

Literatur.

1. Franke, Sehnen- und Bänderplastiken. Münch. med. Wochenschr. 1900. Nr. 42. — 2. Perthes, Bruns Beiträge zur klinischen Chirurgie. Über Sehnenoperationen bei irreparabler Radialislähmung. 113. — 3. F. Lange, Die Sehnenverpflanzung. Ergebn. d. Chirurg. u. Orthop. 1911. 2. — 4. Stoffel, Deformitäten nach Nervenverletzungen und ihre Behandlung. Münch. med. Wochenschr. 1920. Nr. 46. — 5. Hoffa, Über die Endresultate der Sehnenplastiken. Arch. f. klin. Chirurg. 1906. 81, Heft 1. — 6. Koch, Die Bedeutung der pathologischen Anatomie des spinal gelähmten Muskels für die Sehnenplastik. Münch. med. Wochenschr. 1904. Nr. 29.

Bei Kriegsverletzten mit Radialislähmungen haben Sehnenplastiken nach Franke (1) glänzende Ergebnisse gezeitigt. Wie bekannt, sind die Radialislähmungen von Perthes (2) und später auch von anderen nach allen Seiten durchgearbeitet und für ihre Operation grundlegende Richtlinien und Gesichtspunkte geschaffen worden.

Wenn auch über Einzelheiten noch verschiedene Ansichten bestehen, so kann man doch sagen, daß es eine Operation mit fest begrenzten Indikationen, sicherer Technik und gutem Erfolge ist.

Demgegenüber ist auffällig, daß über Sehnenplastiken bei Peroneuslähmungen in der Literatur nichts zu finden ist, obwohl diese bei Kriegsverletzten fast ebenso häufig sind, wie Radialislähmungen. Soweit mir die Literatur zugängig war, fanden sich lediglich Aufsätze über die Behandlung des Hängefußes mit orthopädischem Schuhwerk, welches den Spitzfuß durch Federn oder elastischem Spitzenzug korrigieren soll. Trotz solcher Korrektion bleibt der Gang bei vielen doch recht schlecht. Leichte Ermüdbarkeit und vor allem dauernde Abhängigkeit von den Apparaten sind bleibende Schäden für den Kranken, die die Ausübung seiner Berufsarbeiten erschweren, ja oft unmöglich machen.

Eine Operation, die diese Mängel beseitigt, ist, wenn ein gutes Ergebnis zu erwarten ist, entschieden vorzuziehen. Wenn auch das uns zur Verfügung stehende Material knapp ist — nur drei Fälle — so läßt sich doch, da diese Fälle sehr verschieden waren und fast alle Formen der Lähmung umfaßten, zeigen, daß wahrscheinlich die große Mehrzahl von Hängefüßen durch Sehnentransplantation zu gutem Gang gebracht werden kann. Wir haben den Spitzfuß dauernd beseitigen, gute Gebrauchsfähigkeit des operierten Fußes erreichen und die Kranken von orthopädischen Apparaten unabhängig machen können.

Wir geben zunächst eine kurze Skizze unserer Beobachtungen.

Fall 1: August 1914 Schußbruch des rechten Oberschenkels mit Durchtrennung des Nervus peroneus.

Februar 1915 Nervennaht, die erfolglos blieb.

Aufnahmebefund (14. Nov. 1919) — rechtsseitiger fixierter Spitzfuß. Entartungsreaktion aller Strecker und der Peronei. Beuger verhalten sich normal.

Gang durch den fixierten Spitzfuß und den winkelig verheilten Schußbruch äußerst erschwert und unsicher. Bein wird beim Anheben und Abbeugen im Kniegelenk nach schräg seitwärts bewegt, Fußspitze wird geschleift. Das verletzte Bein ermüdet schnell, selbst bei kleinsten Gängen.

Operation (21. Nov. 1919). — Zu Beginn der Operation Verlängerung der Achillessehne nach v. Baeyer. Sodann Transplantation des Tibialis posticus auf den Ansatz des gelähmten Tibialis anticus, sowie des Flexor hallucis longus auf den Extensor digitorum longus.

Ergebnis: Fuß wird dauernd in korrigierter Stellung getragen. Fußspitze wird selbsttätig um einen Winkel von 20° gehoben und gesenkt (Abb. 1).

Der transplantierte Tibialis posticus hat die Funktionen des Tibialis anticus übernommen und kontrahiert sich unabhängig von den Beugern. Hierbei wird der Fuß leicht aber deutlich adduziert. Der ebenfalls transplantierte Flexor hallucis longus ist funktionslos geblieben, spricht auch auf elektrische Reizung nicht an.

Das Operationsergebnis ist trotzdem gut. Der Gang ist flott und sicher. Der Fuß wird beim Gehen gut abgewickelt.

R. muß bei der Ausübung seines Berufes als Flickschusrer auf dem Lande des öfteren größere Strecken zu Fuß zurücklegen und leistet dies ohne wesentliche Ermüdung des operierten Beines glatt. Er trägt gewöhnliches Schuhwerk. Zum Ausgleich der durch den winkelig verheilten Oberschenkelbruch entstandenen Verkürzung des rechten Beines mußten Sohle und Absatz des rechten Stiefels entsprechend erhöht werden.

Wesentlich ungünstiger lagen die Verhältnisse bei Fall 2:

Granatsplitterverletzung des linken Oberschenkels im August 1918. Anschließend Lazarettbehandlung mit Unterbrechungen bis jetzt.

Aufnahmebefund (7. Febr. 1920): Fixierter Spitzfuß links. Gemischte Peroneus- und Tibialislähmung.

Lähmung nahezu der gesamten, stark atrophischen linken Unterschenkelmuskulatur. Mit Sicherheit erhalten nur die Funktion des Gastrocnemius. Bewegungen der Zehen und des Fußes sind mit Ausnahme von Plantarflexion bei kräftig angehobener Fußspitze unmöglich.

Gang ist wie im ersten Fall äußerst unsicher und ermüdend. Linkes Bein wird beim Gehen typisch nach schräg seitwärts bewegt, wobei die Fußspitze geschleift wird.

Operation (13. Febr. 1920). Zunächst Verlängerung der stark verkürzten Achillessehne nach v. Baeyer zwecks Stellungskorrektur. Darauf Freilegung des Musculus tibialis posticus. Er reagiert auf faradischen Strom eben sichtbar, ebenso der Flexor digitorum longus. Es wird die Sehne des Tibialis posticus auf die des Tibialis anticus und die des Flexor digitorum longus auf die am Fußrücken freigelegte Sehne des Extensor hallucis longus verpflanzt.

Ergebnis: Der Fuß ist, trotz der überaus schweren Schädigung der Muskulatur, dauernd in korrigierter Stellung verblieben. Selbsttätige Dorsalflexion angedeutet (Abb. 2).

Der Fuß „federt" im Talo-Kruralgelenk. Gang ist gut; der Fuß wird in nahezu vollem Umfange abgewickelt. Selbst größere Strecken werden ohne wesentliche Ermüdung des operierten Beines zurückgelegt. Patient trägt gewöhnliches Schuhwerk und übt wieder seinen alten Beruf als Schreiner aus, während er vor der Operation gezwungen war, sitzende Arbeit zu suchen. Das Operationsergebnis ist demnach, trotz der sehr ungünstigen Muskelverhältnisse, recht befriedigend.

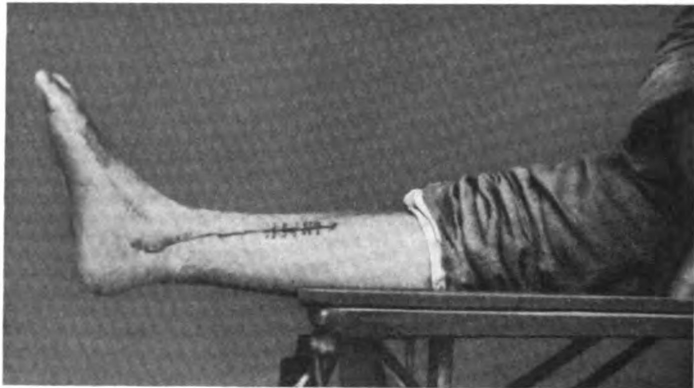


Abb. 1a.

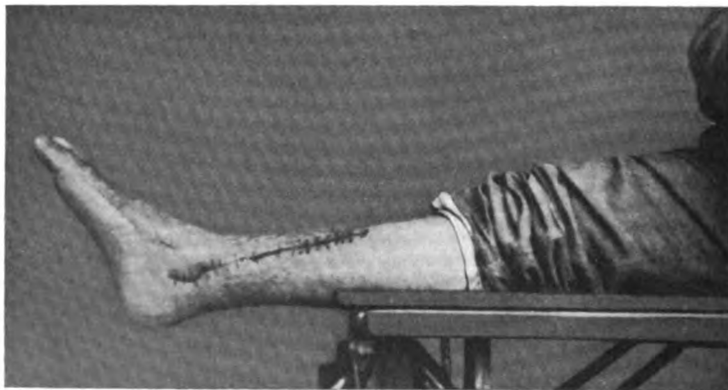


Abb. 1b.

Eine an die Norm grenzende Beweglichkeit erreichen wir im dritten Falle:

Während der Märzunruhen 1920 im Ruhrgebiet Gewehrschuß dicht unter dem linken Kniegelenk. Nach Abheilung der Wunden wurde die linke Fußspitze beim Gehen geschleift; selbsttätiges Anheben derselben war nicht möglich. Wurde uns von seinem Militärlazarett zur Operation überwiesen.

Aufnahmebefund (3. Juli 1920). Typischer linksseitiger Hängefuß. Entartungsreaktion der Streckmuskulatur am Unterschenkel; Parese der Peronei. Beugemuskulatur reagiert normal. Selbsttätige Dorsalflexion des Fußes sowie Strecken der Zehen nicht möglich.

Passive Beweglichkeit nach allen Seiten erhalten.

Keine Atrophie der Muskulatur. Nach Lage der Schußnarben ist anzunehmen, daß der Nervus peroneus nicht durchschossen, sondern durch Kommotion geschädigt ist.

Linkes Bein wird beim Gehen nach schräg außen bewegt, Fußspitze wird dabei geschleift. Patient geht infolgedessen unsicher und nur mit Stock.

Operation (21. Juli 1920): Subkutane Transplantation des Tibialis posticus auf den gelähmten Tibialis anticus. Von einer weiteren Muskelüberpflanzung wird abgesehen in der Hoffnung, daß der kontendierte Nervus peroneus allmählich seine Funktionen wieder aufnehmen werde.

Fuß steht am Schluß der Operation in rechtwinkeliger Stellung.

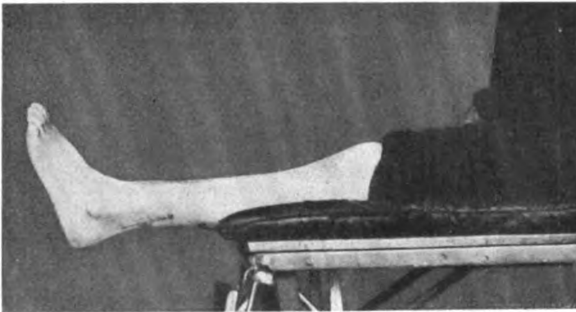


Abb. 2a.

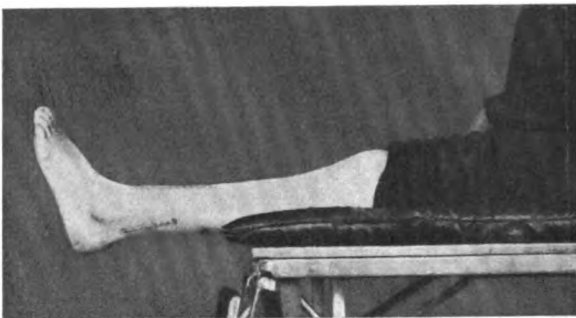


Abb. 2b.

Ergebnis: Linker Fuß wird in normaler Stellung getragen. Die aktiven Bewegungen im Sprunggelenk haben nahezu normalen Umfang bei deutlich isolierter Kontraktion des überpflanzten Muskels (Abb. 3).

Gang ist vollkommen normal. Fuß wird in vollem Umfang vom Boden abgewickelt. Von einer Lähmung ist am Gange nichts mehr zu merken.

Anfängliche leichte Ermüdbarkeit des operierten Beines beim Gehen legte sich bald.

In allen drei Fällen wurde der Tibialis posticus absteigend, „Sehne auf Sehne" nach der alten Nicoladonischen Methode (3) überpflanzt. Die Sehne des Kraftspenders wurde unter geringer Spannung bei höchstmöglichster Stellungskorrektur in ein Knopfloch der Sehne des Kraftnehmers eingenäht. Zur Sicherung der Naht wurden die Seitenränder beider Sehnen durch eine längere fortlaufende Naht miteinander verbunden. Den Kanal für die über-

pflanzte Sehne legten wir durch das subkutane Fettgewebe und zwar so, daß sie gradlinig ohne Abknickung des Muskels zum neuen Insertionspunkt verlief. Um jeweils ein genügend langes Stück Sehne für die Transplantation zu mobilisieren, war es notwendig, die Sehnenscheiden teilweise aufzuschlitzen. Überall dort nun, wo eine überpflanzte Sehne aus der geschlitzten Sehnenscheide in den Kanal im Unterhautzellgewebe eintritt, müssen Verwachsungen der Sehne mit den Rändern der Sehnenscheide eintreten, welche das freie Spiel der Sehne hindern. Um dieses zu vermeiden, wurden die Spaltränder der Sehnenscheiden

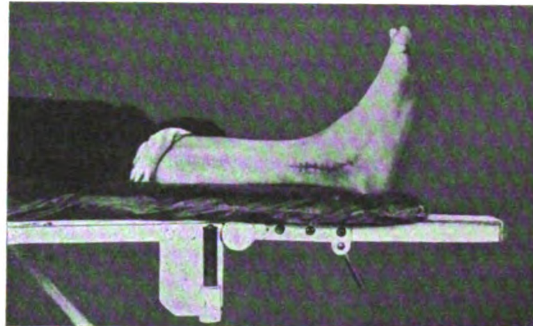


Abb. 3a.



Abb. 3b.

durch Übernähung mit subkutanem Fettgewebe „eingekrempelt", so daß die Sehne lediglich auf Fett gleitet.

Bei der Überpflanzung des Tibialis posticus auf den Anticus geht die Beugefunktion des Posticus in eine Streckfunktion über. Seine supinierende Wirkung bleibt erhalten. Diese Umpflanzung ist der wesentlichste Punkt des Verfahrens, wie leicht ersichtlich.

Nach der Operation wurde der Fuß durch einen Gipsverband durchschnittlich 4—5 Wochen fixiert; die ersten Gehversuche ließen wir nach 6 Wochen machen. Die Nachbehandlung der Fälle führten wir in unserem Medico-Mechanicum durch; sie bestand neben Massage in Fußgymnastik, vor allem in Tretübungen auf dem Fahrrad mit Widerstand.

Im ersten Falle wurde neben dem Tibialis posticus der Flexor hallucis longus umgepflanzt und zwar auf die Extensoren.

Die Sehne des Flexor hallucis longus verläuft bekanntlich hinter dem Malleolus medialis in einem gesonderten Sulcus entlang dem Talus und unterhalb des Sustentaculum tali zur Planta pedis. Sie kreuzt in ungefähr der Mitte der Fußsohle die Sehne des Flexor digitorum longus und ist an der Kreuzungsstelle mit dieser verwachsen.

Dieser Punkt ist für die Verwendbarkeit eines dieser beiden Muskeln als neue Kraftquelle von ausschlaggebender Bedeutung. Durch die Verwachsung ihrer Sehnen kombinieren sich die Funktionen beider Muskeln, d. h., wenn sich einer der beiden Muskeln isoliert kontrahiert, überträgt er durch seine Verwachsung mit der Sehne des anderen Muskels einen Teil seiner Zugwirkung auf die Sehne des anderen.

Kontrahiert sich also der Flexor digitorum longus, so geht die Zugwirkung auch auf die Sehne des Flexor hallucis longus über. Das umgekehrte mag für die Sehne des langen Zehenbeugers gelten.

Mit anderen Worten: Es kann einer der beiden Muskeln ausgeschaltet werden, ohne daß seine Wirkung völlig verloren geht, weil ein Teil seiner Funktion von dem zweiten Muskel übernommen wird.

Der Flexor hallucis longus kommt hauptsächlich beim Klettern, Bergsteigen, bei Leiter- und Treppensteigen in Betracht. Seine Funktion beim Abwickeln des Fußes auf ebener Erde ist nicht von ausschlaggebender Bedeutung. Darum eignet er sich zur Umpflanzung. Denn es kommen als Kraftspender im allgemeinen nur solche Muskeln in Betracht, deren Funktionsausfall nicht wesentlich ins Gewicht fällt. Zudem kann von einem völligen Ausfall der Funktion nach dem obigen wohl nicht die Rede sein.

Da schließlich der lange Großzehenbeuger der kräftigste, der dickste Muskel der tiefen Gruppe ist, so scheint er sich zum Kraftspender besonders zu eignen. Deshalb leitete Herr Prof. Heidenhain im ersten Falle die Sehne des Flexor hallucis um die Außenseite nach der Vorderseite des Unterschenkels und pflanzte sie auf den gelähmten Extensor digitorum longus. Leider blieb der Muskel ohne Funktion. Der Grund seines Versagens dürfte in erster Linie in der durch die Verpflanzung bedingten Lagerung zu suchen sein. Es ließ sich bei der Operation aus technischen Gründen nicht vermeiden, den Flexor hallucis longus ein gewisses Stück von seinem unteren Ursprung an der Fibula abzulösen, damit er im unteren Drittel der Fibula um diese herum geleitet und oberhalb des Sprunggelenks mit der Sehne des Extensor digitorum communis vereinigt werden konnte. Der transplantierte Muskel kam dabei mit Knochen in Berührung und wurde umgeklappt. So entstand neben Abknickung der Zugrichtung eine Art Torsion des Muskels, Faktoren, die bei der Operation zu vermeiden sind. Denn durch Lagerung auf unverschiebliche Unterlagen, wie Faszien und Knochen, entstehen funktionshemmende Verwachsungen. Winkelige Abknickungen schwächen die Zugwirkung ab, ja können sie sogar gänzlich aufheben.

Vermutlich läßt sich ein besseres Ergebnis erzielen, wenn man die Sehne unmittelbar vor dem Außenknöchel im Unterhautzellgewebe nach dem Fußrücken leitet. Sie wird zu kurz sein, um auf diesem Wege die Sehnen des langen

Streckers zu erreichen. Aber man kann sie durch freie Sehnenüberpflanzung verlängern.

Prof. Heidenhain empfiehlt hierzu die Sehne des Musculus semitendinosus. Man kann diese in ganzer Länge entnehmen. Der Bauch des sehnenlosen Muskels wird an den benachbarten Musculus semimembranosus angenäht. Die überpflanzte Sehne heilt nach Prof. Heidenhains Erfahrungen glatt ein und übernimmt Funktion.

Um auf unseren Fall zurückzukehren: wenn nun auch der Flexor hallucis longus ohne Funktion geblieben ist, so wirkt er doch als federndes Band, indem er mithilft, den Fuß in seiner korrigierten Stellung zu halten.

Indessen, trotzdem der Musculus flexor hallucis longus der kräftigste der tiefen Beuger ist, empfiehlt es sich wahrscheinlich, seine Funktion ungestört zu lassen und statt seiner die Sehne des Flexor digitorum longus umzupflanzen, wie in Fall 2, wo wir statt des Flexor hallucis den Flexor digitorum longus mit der Sehne des Großzehenstreckers vereinigten. Der Flexor digitorum longus ist für das Abwickeln des Fußes beim Gang auf ebener Erde von geringerer Bedeutung wie der Flexor hallucis. Außerdem geht ja, wie bemerkt, seine Funktion infolge der Verwachsung seiner Sehne mit der des Flexor hallucis longus nicht völlig verloren. Er ist also, ebenso wie dieser, zur Transplantation wie geschaffen. Wir nahmen diese letzte Verpflanzung lediglich in der Hoffnung vor, die außerordentliche Hängestellung des Fußes rein mechanisch zu bessern, glaubten nicht sehr an eine Wiederkehr der Funktion wegen der vollkommenen Lähmung. Die Sehne wurde durch das Unterhautzellgewebe oberhalb des inneren Knöchels nach dem Fußrücken geleitet. Diese Vereinigung mit der Sehne des Großzehenstreckers behebt gleichzeitig die beim Gang so überaus lästige Beugestellung des Endgliedes der großen Zehe. Die Fixation des Fußes durch elastischen Muskelzug ist federnd; eine gewisse, wenn auch nur passive Beweglichkeit des Fußes bleibt erhalten.

Stoffel (4) empfiehlt im Gegensatz hierzu eine absolut feste Fixation durch unelastischen Faszienstreifen. Der Gang eines Patienten, dessen Fuß durch einen solchen Faszienstreifen unbeweglich in korrigierter Stellung festgelegt ist, muß wohl mäßig bleiben, denn normales Abwickeln des Fußes ist bei dieser Art der Stellungskorrektur nicht gut möglich. Sind jedoch Dorsal- und Volarflexion möglich, wie in Fall 1 oder aber auch nur angedeutet, wie bei Fall 2, federt der Fuß in korrigierter Stellung, so ist ein an die Norm grenzendes Gehen, ein gutes Abwickeln des Fußes, ein sicherer Gang ermöglicht.

Fall 2 ist im übrigen ein Beweis dafür, daß Sehnenüberpflanzungen auch bei scheinbar hoffnungslosen Fällen von Lähmungen noch verhältnismäßig gute Resultate ergeben können. Wir stützten uns in diesem Falle auf die Erfahrungen von Hoffa (5) und Koch (8) über die Regenerationsfähigkeit spinal gelähmter Muskeln.

Kochs Untersuchungen haben ergeben, daß spinal gelähmte Muskeln herdweise fettig degenerieren und daß weiter überall dort, wo ein herdweiser fettiger Zerfall der Muskulatur eingetreten ist, eine Regeneration von neuen Muskelfasern stattfindet. Durch die Fettmetamorphose verliert der spinal gelähmte Muskel seine ihm auch im Ruhezustand eigene elastische Spannung, seinen normalen Muskeltonus. Eine spontane Regeneration der geschädigten

Muskelfasern ist möglich, eine spontane Rückkehr der durch die Fettmetamorphose verloren gegangenen Spannung jedoch, des Muskeltonus, erfolgt nicht. Der Muskel ist in gelähmtem Zustand überdehnt, nicht kontraktionsfähig, „seine Kraft schlummert förmlich". Hoffa hat nun gezeigt, daß die Funktion solch gelähmter Muskeln geweckt werden kann, wenn sie wieder in die nötige Spannung versetzt werden. Im allgemeinen soll gesundes Muskelmaterial verpflanzt werden. Koch erweitert jedoch durch seine Untersuchungsergebnisse die Indikationen für Sehnenplastiken dahin, daß er vorschlägt, falls keine normale Muskulatur zur Verfügung steht, Versuche mit degenerierten Muskeln zu machen, da in der Hoffaschen Klinik bei verschiedenen Fällen schließlich doch ein gewisser Grad von Funktionsfähigkeit eingetreten ist.

Prof. Heidenhains Vorstellung bei der Umpflanzung der bei direkter Reizung des freigelegten Muskels faradisch noch kaum reagierenden Muskulatur war, daß doch vielleicht eine teilweise Nervenregeneration und damit herdweise eine Regeneration der Muskulatur stattgefunden haben könne. Das Ergebnis bei der gemischten Peroneus- und Tibialislähmung des Falles 2 zeigt, daß solche Möglichkeit besteht.

Eine an die Norm grenzende Funktion des Fußes erzielten wir im dritten Falle. Der wesentliche Grund für dieses außerordentlich günstige Resultat dürfte wohl der sein, daß Patient wenige Wochen nach seiner Verwundung in unsere Behandlung kam. Während in Fall 1 und besonders in Fall 2 durch den langen Zeitraum, der zwischen Verwundung und Sehnenplastik lag, bereits Schrumpfung des Musculus gastrocnemius et soleus eingetreten war, fixierter Spitzfuß bestand, waren hier passive Beugung und Streckung noch in vollem Umfang erhalten. Dies ist zweifellos ein wesentlicher Faktor und für das funktionelle Ergebnis von ausschlaggebender Bedeutung. Denn es ist selbstverständlich, daß ein Funktionsausfall eintreten muß, wenn ein Muskel sich soweit verkürzt hat, daß eine ausgiebige Verlängerung seiner Sehne stattfinden muß. Wahrscheinlich ist es richtig, in solchen Fällen von fixiertem Spitzfuß bei Peroneuslähmung den Versuch zu machen, ob sich nicht wenigstens ein Teil der Verkürzung des Muskels dadurch beseitigen läßt, daß man den Kranken bei starker Beugung im Kniegelenk in möglichst korrigierter Stellung für einige Wochen eingipst. Wenn nun der Kranke mit solchem Gipsverband einhergeht, wird wahrscheinlich, nach Beobachtungen zu urteilen, die wir an anderen Fällen gemacht haben, eine allmähliche Dehnung des Gastrocnemius eintreten.

Es zeigte sich weiter in Fall 3, daß die in Beugung stehende 2. bis 5. Zehe des gelähmten Fußes, bei denen selbsttätiges Strecken nicht möglich war, einige Zeit nach der Operation gestreckt werden konnten, wie auch auf Abb. 3 deutlich ersichtlich ist. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist dieser Vorgang so zu deuten, daß durch den Spitzfuß eine Überdehnung der Muskulatur, in diesem Falle der Strecker, eingetreten ist. Durch die Stellungskorrektur des Fußes ist eine Entspannung der Zehenstrecker eingetreten, die den Wiedereintritt ihrer Funktion ermöglicht hat. Den gleichen Vorgang beobachteten wir bei einem 4jährigen Mädchen, das wegen doppelseitigen Spitzfußes noch nie gegangen war. Ursache der Erkrankung ist unbekannt; fieberhafte Erkrankung soll nicht vorausgegangen sein. Links bestand bei der Aufnahme eine Spitzfußkontraktur

geringen Grades. — Parese des Tibialis anticus und der Zehenstrecker. Die übrige Unterschenkelmuskulatur war normal. Rechts bestand ein ausgeprägter fixierter Spitzfuß — vollkommene Lähmung der Strecker, Parese des Tibialis posticus und der Zehenbeuger; Wadenmuskulatur reagierte auf elektrische Reizung gut.

Während links eine Verlängerung der Achillessehne zur Stellungskorrektur des Spitzfußes genügte, mußte rechts neben einer Verlängerung der Achillessehne eine Verpflanzung des Tibialis posticus auf den anticus vorgenommen werden.

An dem rechten Fuße, an dem bei der Aufnahme, gleichfalls wie in Fall 3, die 2. bis 5. Zehe in Beugung standen, der Extensor digitorum communis, wie schon erwähnt, neben den anderen Streckern galvanisch und faradisch unerregbar waren, trat nach der Operation ebenfalls deutliche selbsttätige Streckung dieser Zehen ein.

Auch in diesem Fall hatte zweifellos die entspannende Stellungskorrektur eine Rückkehr der Funktionen des Großen-Zehenstreckers in die Wege geleitet.

Tätigkeitsbericht der Prüfstelle für Ersatzglieder Charlottenburg.

Mit 49 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 7. Juni 1921.)

Die Prüfstelle für Ersatzglieder hat in ihrer Sitzung vom 5. Oktober 1920 den Beschluß gefaßt, sich aufzulösen. Sie betrachtet einen Teil der Aufgaben, die sie sich gestellt hat, als gelöst. Ein anderer Teil ist von den Beschaffungsstellen übernommen worden. Die aus der Prüfstelle hervorgegangene Forschungsgesellschaft für Ersatzglieder und Arbeitshilfen hat die Aufgabe übernommen, selbst wissenschaftliche Forschungen auf dem Gebiete der Ersatzglieder zu machen, gegebenenfalls Mittel für die Durcharbeitung wertvoller Erfindungen oder Neukonstruktionen zur Verfügung zu stellen.

Die Prüfstelle für Ersatzglieder, an deren Gründung und Verwaltung der Verein deutscher Ingenieure hervorragenden Anteil hatte, begann ihre Tätigkeit am 1. Februar 1916. Zunächst richtete sie ihr Hauptaugenmerk auf die Untersuchung von Ersatzgliedern und Arbeitshilfen bei ihrer Verwendung in der normalen Metall- und Holzbearbeitung, sowie der Landwirtschaft und zwar im Dauerbetriebe bei scharfer Beanspruchung von mindestens 6—7 Stunden täglich. Die Prüfungsergebnisse wurden in Gutachten zusammengefaßt und diese den Erfindern und dem Kriegsministerium, später der ärztlichen Abteilung des Reichsarbeitsministeriums zugestellt. Schon im Laufe des ersten Jahres ergab sich für die Prüfstelle eine erheblich erweiterte Arbeitstätigkeit.

Zu I. der wissenschaftlichen Prüfung von Ersatzgliedern und Arbeitsgeräten und der Erstattung von Gutachten kam hinzu:

II. Die Beratung der geheilten Amputierten im Bereich des Gardekorps bei der Versorgung mit orthopädischen Hilfsmitteln.

III. Die Arbeitsvermittlung zum Zwecke der Arbeitstherapie.

IV. Die Einrichtung einer Übungswerkstatt.

V. Die Normalisierung der Ersatzglieder und ihrer Teile.

VI. Die Herausgabe von Merkblättern.

VII. Die Ausarbeitung von eigenen Konstruktionen auf Grund gesammelter Erfahrungen insbesondere für schwierige Einzelfälle.

Wenn man die einzelnen Arbeitsgebiete der Prüfstelle durchgeht, so ergibt sich folgendes Resultat:

I. Prüfung von Ersatzgliedern usw.

Prüfungsanträge eingegangen	435
Eingehend begutachtet und Gutachten abgegeben über:	277
Nur Vorbescheid abgegeben: über:	75
Zurückgezogen oder aus anderen Gründen nicht begutachtet:	81

II. Gliedberatung. Es wurden im ganzen beraten 4057 Kriegsbeschädigte und zwar:

770	Oberarmamputierte	1097	Oberschenkelamputierte
363	Unterarmamputierte	705	Unterschenkelamputierte
178	Handamputierte	136	Fußamputierte
90	Armgelähmte	72	Beingelähmte
88	Handgelähmte	66	Fußgelähmte
96	Doppelseitigbeschädigte	396	anderweitig Beschädigte (Bauch, Kopf usw.)

III. Arbeitsvermittlung zum Zwecke der Arbeitstherapie. 1394 Kriegsbeschädigte sind durch den Geschäftsgang gegangen, davon haben 538 Mann nachweisbar in Berliner Fabrikbetrieben gearbeitet. Von diesen wurden 393, die auf 321 Betrieben verteilt waren, dauernd während des Jahres 1918 kontrolliert.

IV. Übungswerkstatt (früher Anlernwerkstatt). In der der Prüfstelle angegliederten Übungswerkstätte sind über die Arbeitsleistungen von 178 Kriegsbeschädigten im normalen Fabrikbetriebe genaue Untersuchungen angestellt worden.

V. Normalisierung der Ersatzglieder und ihrer Teile. Die Arbeiten auf dem Gebiete der Normalisierung betrafen die Schraubengewinde, Riemendrehnieten, einen Normalverschluß für Ansatzstücke des Arbeitsarms, eine Anschlußvorrichtung für den Arbeitsarm an der Hülse und die Normalisierung der Knie- und Knöchelgelenke.

VI. Merkblätter. An Merkblättern wurden herausgegeben:

1. Allgemeines über die Prüfstelle. Universalersatzhand für am Unterarm amputierte Landarbeiter. (Borchardt, Radike, Schlesinger).
2. Die Normalisierung der Schraubengewinde und der Befestigungszapfen der Ansatzstücke. (Leymann - Schlesinger.)
3. Allgemeine Grundsätze für die Untersuchung von Ersatzarmen.
4. Die Bauart der Bandagen. (Borchardt, Radike, Schlesinger.)
5. Die Leistungsfähigkeit Schwerbeschädigter mit und ohne Ersatzglied. Maler, Tapezierer.
6. Die Reibungsgelenke, ihre Eigenschaften und Konstruktionsbedingungen. (Schlesinger - Volk.)
7. Entwicklung des Baues künstlicher Hände und Arme. (Barth-Schlesinger.)
8. Armamputierte im Handwerk, in der Industrie und Landwirtschaft. Über amputierte Handwerker. (Hartmann - Schlesinger.)
9. Bäcker, Lackierer. (Hartmann - Schlesinger.)
10. Sattler, Schumacher. (Hartmann - Schlesinger.)
11. Schneider. (Hartmann - Schlesinger.)
12. Stellmacher, Tischler. (Hartmann - Schlesinger.)

13. Schlosser. (Schlesinger.)
14. Landwirtschaftliche Arbeiter. (Radike - Salchert.)
15. Die Gebrauchshand für das tägliche Leben. (Borchardt, Radike, Bloch, Schlesinger.)
16. Bandagen für Oberarmamputierte und für im Schultergelenk Exartikulierte. (Borchardt, Gocht, Radike, Schlesinger.)
17. Radialisschienen. (Radike, Schlesinger, Volk.)
18. Normalien für Anschlußstücke zur Befestigung des Armgerätes an der Bandage und für Riemenverbindungsschrauben — Riemen — Drehnieten.
19. Buchbinder. (v. Schütz.)

Die in der Prüfstelle gesammelten wissenschaftlichen und praktischen Erfahrungen wurden außerdem in einer Reihe von Veröffentlichungen niedergelegt, deren bedeutendste das im Jahre 1918 erschienene Buch „Ersatzglieder und Arbeitshilfen für Kriegsbeschädigte und Unfallverletzte“ ist.

Inhaltsverzeichnis.

V. Spitzy - Feldscharek: Beidseitige Armamputierte.
Erlacher - Radike: Kurzstumpfprothesen.
Radike: Apparatbehandlung der Pseudarthrosen und Lähmungen.
Kramer: Lähmungen der peripheren Nerven.
Radike - Schlesinger - Volk: Stützen bei Radialislähmungen.

VI. Freiherr v. Künssberg: Hilfsmittel des täglichen Lebens.
Karl Hartmann: Ansatzstücke für gewerbliche Arbeiter.
v. Karlovitz: Arbeitsansätze für die landwirtschaftlichen Arbeiten. Anhang: Ansätze für landwirtschaftliche Arbeiten nach Hoeftmann und nach Riedinger.
Konrad Hartmann: Vorkehrungen an Maschinen, Werkzeugen und Arbeitsgeräten, um Kriegsbeschädigten und Unfallverletzten die Handhabung und Bedienung ohne Benutzung von Ersatzgliedern zu ermöglichen und zu erleichtern.

VII. Beckmann: Amputierte und Schwerverletzte in der Industrie.
Salchert: Anlernen der Arbeiter mit Ersatzgliedern und Arbeitshilfen im landwirtschaftlichen Betriebe.
C. E. Böhm: Die wirtschaftliche Wiederertüchtigung Kriegsbeschädigter durch Schulung.
Schlesinger: Das wirtschaftliche Ergebnis beruflich tätiger Schwerbeschädigter.

Über die Tätigkeit der Prüfstelle erschienen im Jahre 1916 zwei Berichte. Ferner in den Jahren 1917, 1918, 1919 je ein Jahresbericht. Aus der Prüfstelle hervorgegangen sind ferner folgende wissenschaftliche Arbeiten:

1. A. Aschoff u. W. Marcus, Über die Arbeitsfähigkeit Schwerbeschädigter in Fabrikbetrieben.
2. C. Barth, Bericht über die Tätigkeit der Übungswerkstätte der Prüfstelle für Ersatzglieder.
3. B. Bloch, Die Rumpfbewegung der Kunstbeinträger und ihr Zusammenhang mit der konstruktiven Ausbildung der Kunstbeine.
4. K. Meyer, Die Muskelkräfte Sauerbruch-Operierter und der Kraftverbrauch künstlicher Hände und Arme.
5. R. Radike, Die Entwicklung der willkürlich bewegten Arme und Hände.
6. R. Radike, Greif- oder Halthand.
7. R. Radike u. K. Meyer, Erfahrungen mit Sauerbruch-Armen.
8. W. v. Schütz, Zur Theorie des Mechanismus des künstlichen Gelenks.
9. W. v. Schütz, Der Gang von Doppeltoberschenkelamputierten.
10. W. v. Schütz, Die Fahrkartenlochzange als Ansatzstück.

Diese sämtlichen Arbeiten sind in dem offiziellen Organ der Prüfstelle, dem Archiv für Orthopädische und Unfall-Chirurgie erschienen. Außer den regelmäßigen wissenschaftlichen Sitzungen der Prüfstelle wurde eine Reihe von öffentlichen Versammlungen abgehalten, deren größte die im Januar 1918 abgehaltene Tagung der Prüfstelle im Langenbeck-Virchow-Haus war.

Nicht vergessen darf werden, daß die Prüfstelle die gesamte geistige Vorarbeit und betriebsfertige Einrichtung der für das 3. Armeekorps eingerichtete Fabrik geschaffen hat, sowohl was die Auswahl und Beschaffung der Maschinen

und sonstigen Einrichtungsgegenstände als auch die dort hergestellten Ersatzglieder und Arbeitshilfen betrifft.

VII. Hand in Hand mit der wissenschaftlichen Verwertung der in der Prüfstelle gemachten Erfahrungen ging ihre Ausnutzung bei dem Bau der Sonderkonstruktionen.

Der Prüfstelle wurde eine Konstruktionswerkstätte angegliedert; in ihr wurden Sonderkonstruktionen hergestellt, deren Ausführung besonderer wissenschaftlicher Vorarbeit bedurfte, und deren erstmalige Herstellung für die orthopädische Firmen zu teuer waren.

Neben einer Reihe von kleineren Konstruktionen hatte die Prüfstelle zunächst ihr Hauptaugenmerk auf die Durcharbeitung der Arbeitsarme und der dazu gehörigen Arbeitsansatzstücke, sowie der willkürlich bewegten Arme gerichtet. Das Gesamtergebnis dieser Untersuchungen und der daraus sich ergebenden Schlußfolgerung für die Arbeitsarme ist in den Merkblättern und in dem Buch der Prüfstelle bereits niedergelegt worden. Desgleichen sind die Ergebnisse über den Sauerbrucharm in dem Archiv für Orthopädische und Unfallchirurgie veröffentlicht worden.

Außerordentliche Schwierigkeiten bereitete die Ausarbeitung der Konstruktion des Armes für im Schultergelenk Exartikulierte. Nach jahrelangen Versuchen ist aus der Konstruktionswerkstätte ein solcher Arm sowohl für die Fälle von Sauerbruchoperationen als ohne Operationen hervorgegangen. Auf diese wird unten noch näher eingegangen werden.

Ganz besonders hat sich die Prüfstelle mit der Frage der willkürlich bewegten Arme beschäftigt. Dementsprechend haben eingehende wissenschaftliche und praktische Erprobungen dieser Arme stattgefunden und es sind die Konstruktionen der beiden bekanntesten Typen, der Carnes- und der Sauerbrucharm hier dauernd weiter bearbeitet worden.

In nachfolgendem werden zunächst Konstruktionen aufgeführt, wie sie in der von Herrn Otto Schlegelmilch geleiteten Konstruktionswerkstätte, die unter der wissenschaftlichen Kontrolle der Prüfstelle bzw. jetzt der Forschungsgesellschaft steht, für Sonderfälle gegeben werden.

Arm für kurze Unterarmstümpfe von Schlegelmilch (Abb. 1).

Kurzstumpf durch einen beweglichen Schieber a bedeckt, der beim Beugen durch Lenker b so in seiner Führung c verschoben wird, daß der Kurzstumpf in allen Beugelagen gefaßt wird. Zwei Federn d sind am Schieber a so angebracht, daß sie die Beugebewegung unterstützen. Fingerbetätigung durch Schulterstoß.

Arm für Exartikulierte im Handgelenk von Schlegelmilch (Abb. 2).

Leichte Oberarmhülse C mit Ellbogengelenkpunkten a und b. Unterarmstumpf von kurzer Lederhülse U umgeben, die am vorderen Ende mit Holz ausgefüttert ist. Holzfutter genau am Stumpfende anmodelliert. Zwei Federn c und d ziehen die Holzkappe in alle Drehlagen fest gegen den Stumpf. Hierdurch aktive Pro- und Supination.

Hand (Carnes-Doppelzug) gelenkig am Holzteil angebracht, so daß bei Anziehen der Zugorgane der Hand aktive Dorsal- und Volarflexion möglich.

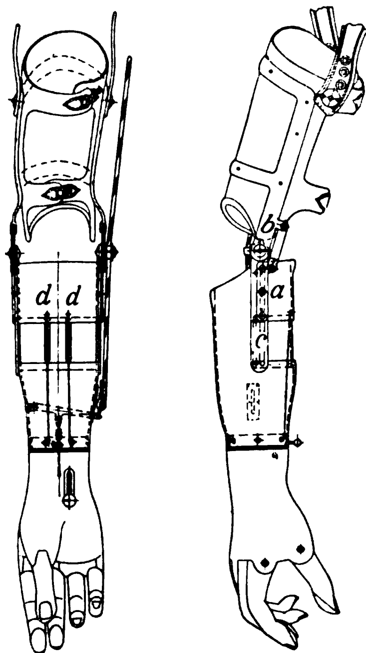


Abb. 1.

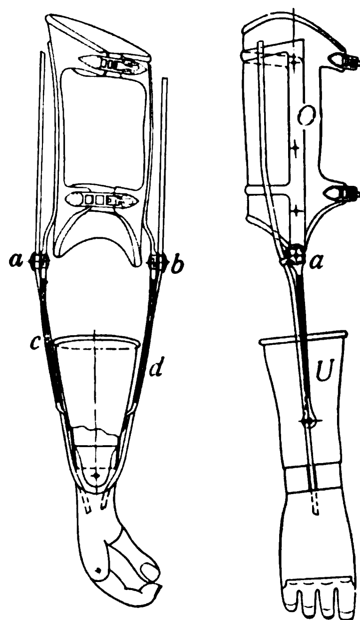


Abb. 2.

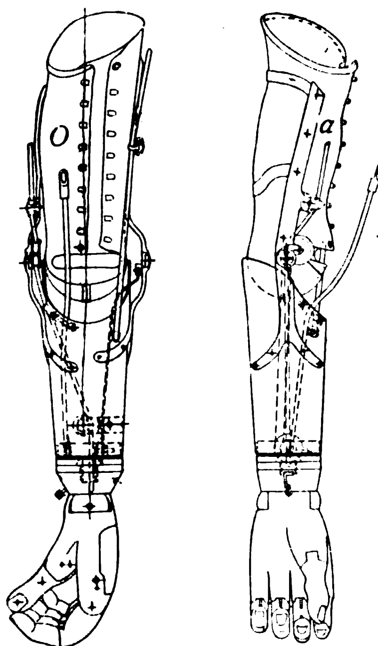


Abb. 3.

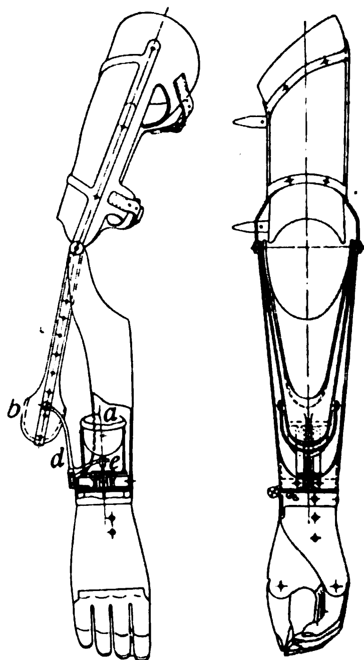


Abb. 4.

Arm für Exartikulierte im Ellbogengelenk von Schlegelmilch (Abb. 3).

Stumpf von schnürbarer Ledermanschette O umgeben. Riemenpese a für den Fingerschluß durch die Ellbogengelenkachse geführt, daß beim Beugen keine Verkürzung der Pese eintritt. Im übrigen normale Carneskonstruktion.

Arm für Krukenbergoperation von Schlegelmilch (Abb. 4).

Die Speiche steckt mit ihrem vorderen Ende in der Lederhülse a, die mit der Hand starr verbunden ist, so daß die Drehung der Speiche um ihre Längsachse auf die Hand übertragen wird.

Die Elle steckt in der Kappe b, die durch Schienen c mit dem Ellbogengelenk gelenkig verbunden ist. Die Beugebewegung der Elle (Zangenschlußbewegung) wird durch Hebelübertragung (d, e) zum Handöffnen verwendet, die Handschlußbewegung erfolgt umgekehrt durch Streckbewegung der Elle. Durch gemeinsames Bewegen von Elle und Speiche erfolgt die Beugung des Unterarmes im Ellbogengelenk.

Charlottenarm von Schlegelmilch (Abb. 5).

Sehr leichter Arm für kurze Oberarmstümpfe.

Ober- und Unterarmhülse aus Transparentleder, Armatoren aus Hartaluminium, Hand aus Holz, Achsen aus Stahl.

Ellbogengelenk E weit zurückverlagert zur Vergrößerung des Angriffshebelarmes a in der Streckstellung.

Fingerbetätigung durch Schulterstoß (b), Unterarmbeugen (c) durch Rückenkrümmen und Abduktion bzw. Stumpf vorwärts heben.

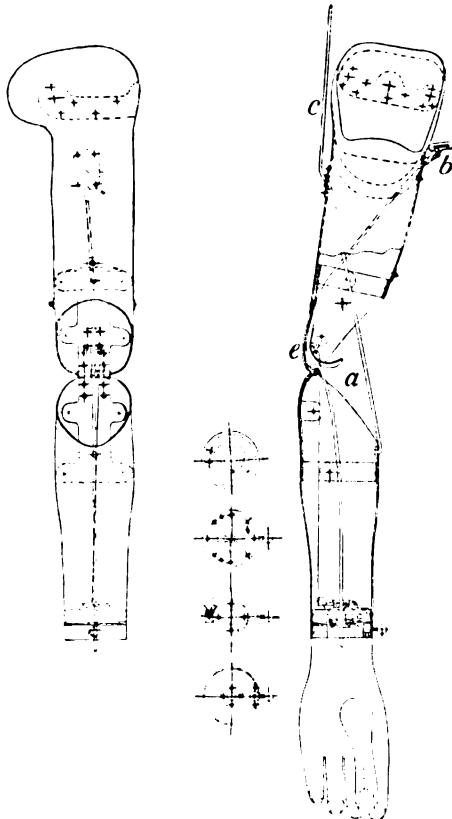


Abb. 5.

Arm für Exartikulation im Schultergelenk ohne Sauerbruchkanal von Schlegelmilch (Abb. 6).

Schulterkappe a, gehalten durch Gurte b und c. Fingerschluß durch Rückenwölben (Zugorgan d) Oberarmvorwärtsheben durch Vor- und Abwärtsstoßen der gesunden Schulter (Zugorgan e). Mäßige Abduktion durch Senken der gesunden Schulter (Zugorgan f).

Unterarmbeugen und danach Oberarmvor- und seitwärtsheben durch Heben der amputierten Schulter (Zugorgan g).

In Zugorgan g ist ein Flaschenzug eingeschaltet mit Festpunkt an der Schulterkappe und Gegenrolle i an der Hüfte.

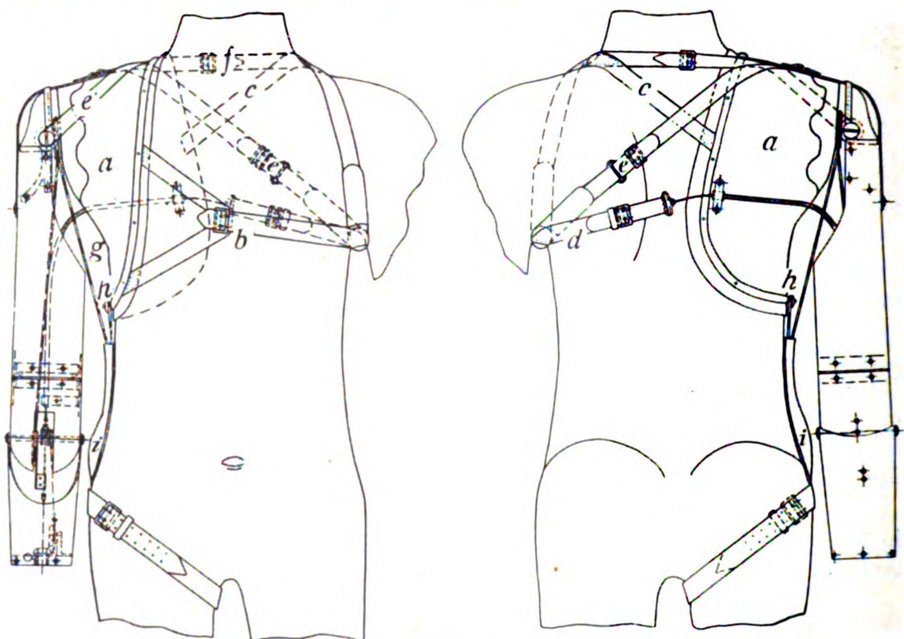


Abb. 6.

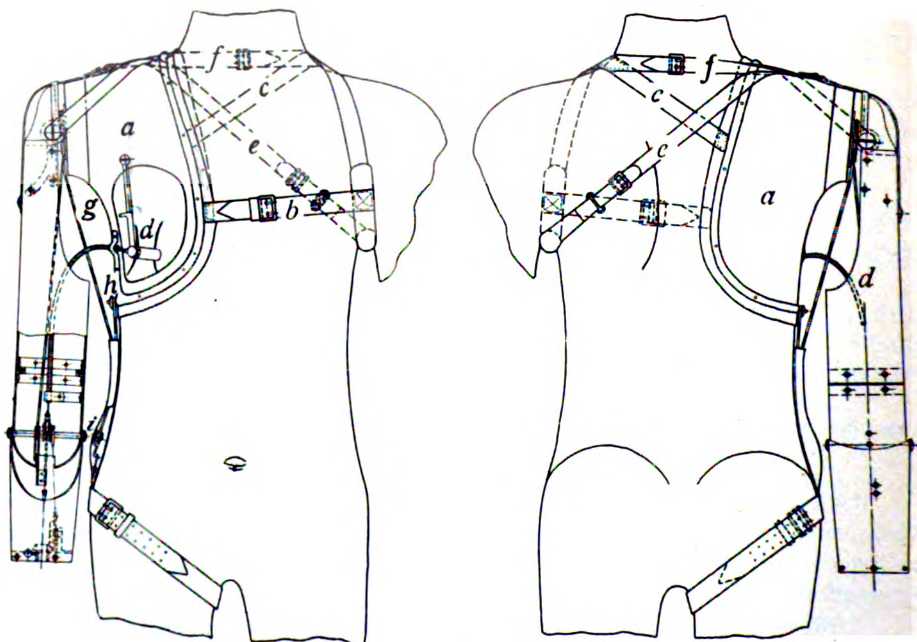


Abb. 7.

Arm für Exartikulation im Schultergelenk mit Ausnutzung des Pektoralis (Abb. 7).

Schulterkappe a, gehalten durch Gurte b und c, Fingerschluß durch Pektoralis (Zugorgan d), Oberarmvorwärtsheben durch Vor- und Abwärtsstoßen der gesunden Schulter (Zugorgan e).

Abduktion durch Senken der gesunden Schulter (Zugorgan f).

Unterarmbeugen und danach Oberarmvor- und -seitwärtsheben durch Heben der amputierten Schulter (Zugorgan g).

In Zugorgan g ist ein Flaschenzug eingeschaltet, mit Festpunkt h an der Schulterkappe und Gegenrolle i an der Hüfte.

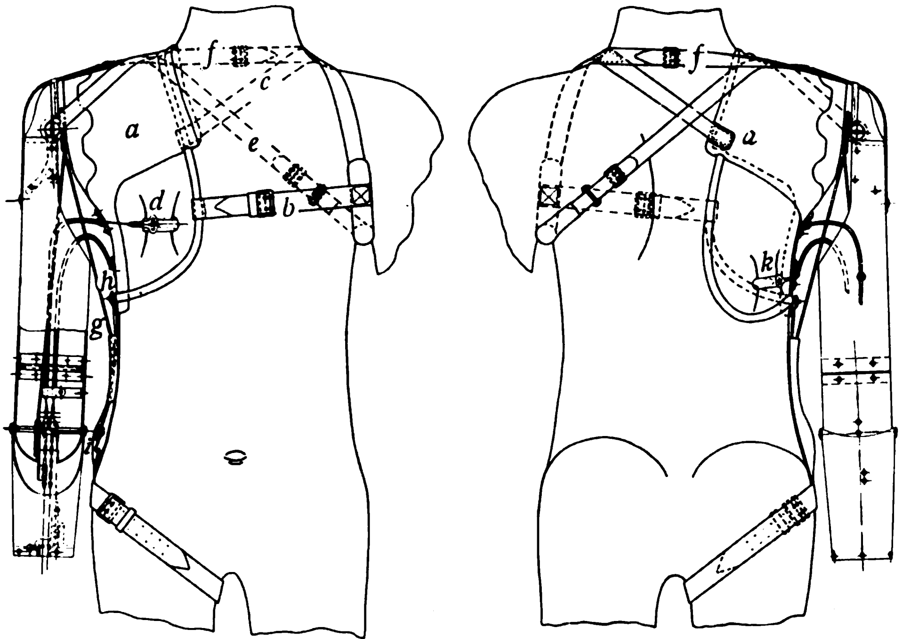


Abb. 8.

Arm für Exartikulation im Schultergelenk mit Ausnutzung des Pektoralis und Latissimus dorsii (Abb. 8).

Schulterkappe a, gehalten durch Gurte b und c, Fingerschluß durch Pektoralis (Zugorgan d), Fingeröffnen durch Latissimus dorsii (Zugorgan k), Schulterkappe a, gehalten durch Gurte b und c, Fingerschluß durch Rückenwölben (Zugorgan d), Oberarmvorwärtsheben durch Vor- und Abwärtsstoßen der gesunden Schulter (Zugorgan e).

Abduktion durch Senken beider Schultern (Zugorgan f), Unterschenkelbeugen und danach Oberarmvor- und -seitwärtsheben durch Heben der amputierten Schulter (Zugorgan g).

In Zugorgan g ist ein Flaschenzug eingeschaltet mit Festpunkt an der Schulterkappe und Gegenrolle i an der Hüfte.

Kunstbein für kurze Unterschenkelstümpfe (Abb. 9).

Schnürbarer Oberschenkelteil O mit Unterschenkelteil U durch Stahlschiene und Scharnier verbunden. Hintere Muskelpartie unterhalb des Kniegelenks wird durch bewegliche Kappe a gehalten, und wird entsprechend der Beugebewegung durch Lenker b in Führung c abwärts verschoben.

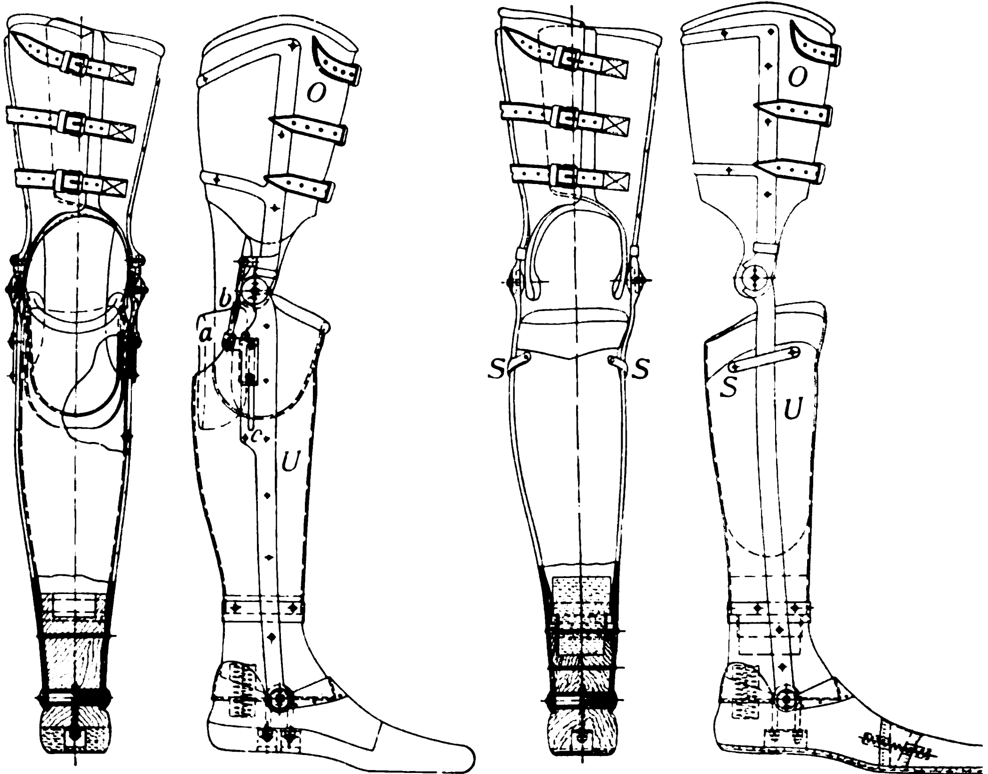


Abb. 9. Abb. 10.

Kunstbein für empfindliche, nicht belastungsfähige Unterschenkelstümpfe (Abb. 10).

Entlastung an den Epikondylen. Schnürbare Oberschenkelmanschette O durch Schiene mit festem Unterschenkeltrichter. Unterschenkeltrichter U innerhalb der Schiene beweglich, gesichert durch Schellen S.

Zur Beobachtung über die Brauchbarkeit des Carnesarmes hat der Prüfstelle ein reiches Material zur Verfügung gestanden, das um so wertvoller einzuschätzen ist, als in der mit der Prüfstelle räumlich verbundenen Armschule ein oberarmamputierter und ein doppeltoberarmamputierter Armschullehrer tätig waren, die in steter Fühlung mit den Amputierten nicht nur den Carnesarm, sondern auch alle anderen Arten von willkürlich bewegten Armen kennen zu lernen und zu erproben Gelegenheit hatten.

Über die Erfahrungen mit dem Carnesarm in der Armschule in den Jahren 1917 bis 1920 berichtet Herr **Ohly**, der Leiter der Armschule, folgendermaßen:

I. Die Amputationsfälle.

Amputationsfall I, Exartikulation im Schultergelenk.

Den einzigen, schon seit langem dauernd im Gebrauch befindlichen Carnesarm für diesen Amputationsfall trägt der Amputierte Steinforth (Abb. 11). Allerdings wird in diesem Falle die Hand durch die Bewegung des durchbohrten Pektoralismuskels betätigt. Es sind hier jedoch alle Bewegungsmöglichkeiten, die man bisher für Amputationsfall I erreicht hat, voll ausgenützt: Seitwärts- und Vorwärtsbewegung, Beugung des Ellbogengelenks, Verbindung dieser drei Bewegungen, und zwangsläufige Drehbewegung der Hand (Pro- und Supination).

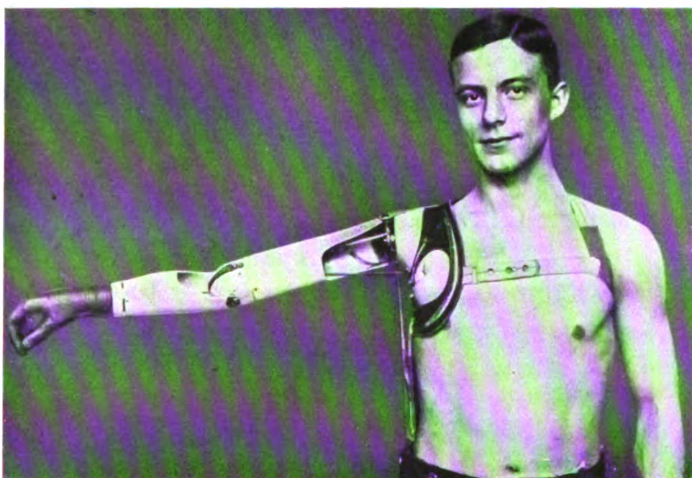


Abb. 11. Amputationsfall I, Betätigung der Hand durch Pektoralis-Kanal.

Schlegelmilch hat ähnliche Arme auch mit der Hüfner-Hand hergestellt. Die Amputierten können diese letzteren Arme zwar tragen und schätzen das geringe Gewicht derselben, sind jedoch oft nicht zufrieden. Maßgebend hierfür erscheint besonders Dr. S., dem die Hüfner-Hand nicht genügt, und der eine Carnes-Hand zu erhalten wünscht. Das Problem der Betätigung der Carnes-Hand auf unblutigem Wege war jedoch für Amputationsfall I bis vor kurzer Zeit noch nicht befriedigend gelöst. Bei den zuletzt in Spandau und bei Schlegelmilch ausgeführten Carnes-Armen können jedoch die betr. Amputierten, darunter ein kleiner, schwächlicher Mensch, die Carnes-Hand durch Rückenwölbung sehr gut betätigen. Es wurde dadurch der Beweis erbracht, daß die Carnes-Hand auch für Amputationsfall I als geeignet betrachtet werden kann. Unbedingt erforderlich ist jedoch, daß auch dieser Carnes-Arm in derselben Weise wie der Steinforths im Schultergelenk nach vorn und nach der Seite bewegt werden kann (Bandage! Abb. 12a u. b). Das schwerere Gewicht des

Carnes-Armes wird bei guter Ausführung der Schulterkappe von dem Amputierten nicht so störend empfunden, wie oft angenommen wird. Allerdings halte ich nicht





Abb. 12 a u. b. Amputationsfall I, unblutig, Bandage.

jeden Amputierten für einen solchen Carnes-Arm für geeignet. Es ist daher vor der Genehmigung eine genaue Prüfung zu empfehlen.

Amputationsfall II, kurze Oberarmstümpfe bis 6 cm unterhalb der Achselhöhle.

Früher wurden für diesen Amputationsfall statt Carnes-Arme nur Germania-Arme hergestellt. Als die Carnes-Arm-Fabrikation so weit fortgeschritten war, daß man auch an die „Sonderfälle" herangehen konnte, war inzwischen die „Dreizungenkappe" aus Leder (Abb. 13) eingeführt worden, die die von Carnes angegebene Holzkappe ersetzen und verbessern sollte. Die Dreizungenkappe hat sich jedoch nicht so bewährt, wie man es gehofft hatte, so daß wieder zur Holzkappe (Abb. 14) zurückgegriffen wurde. Das hat folgende Gründe: 1. Beim Stumpfstoß (Carnesstoß) wird die Achselhöhle so stark in Anspruch genommen, daß bei der Dreizungenkappe die in der Achselhöhle liegende Zunge einen oft unerträglichen Druck auf die empfindlichen Nerven ausübt, während bei Verwendung der Holzkappe die Achselhöhle auf einen runden, durch den Stumpfstrumpf gepolsterten Widerstand stößt, der bedeutend angenehmer als bei der Dreizungenkappe ist. — 2. Um die „Ladebewegung" beim Carnes-Arm aus-



Abb. 13.



Abb. 14.

zuführen, ist der Schulterhub erforderlich, der bezweckt, das Armgerüst hochzuheben, um dem Fingerzugorgan Gelegenheit zu geben, den Mechanismus der Hand umzuschalten. Dieser Schulterhub hat erfahrungsgemäß bei Verwendung der Holzkappe eine wesentlich bessere Wirkung, als bei der Verwendung der Lederkappe. — Die mit dem Amputierten P. gemachten Versuche sind photographisch festgehalten worden. P. hatte zuerst die Dreizungenkappe und erhielt nachträglich die Holzkappe. Er ist seitdem durchaus zufrieden und kann aus seinem Carnes-Arm sehr viel herausholen. Es hat sich allerdings herausgestellt, daß für den Amputationsfall II sowohl die Führung des Fingerzug-



Abb. 15a u. b. Normale Ausführung.

organs als auch des Armbeugeriemens vorteilhaft derart verändert werden können, daß a) das Fingerzugorgan bis etwas oberhalb des Ellbogens aus Draht besteht, der in einer Bowde läuft, und daß b) zu Beugung des Ellbogens die von Schlegelmilch angegebene Flaschenzugbandage verwendet wird, die sich als brauchbar zu erweisen scheint (Abb. 15a, 15b u. 16a, 16b). So ausgeführte Arme dieses Amputationsfalles sind als brauchbar zu bezeichnen, so daß man behaupten darf, daß auch das Problem der Oberarmkurzstümpfe für den Carnes-Arm gelöst worden ist.

Amputationsfall III, Oberarmstümpfe von 7 cm unter der Achselhöhle bis 8 cm über dem Ellbogengelenk.

Bei diesem Amputationsfall ist an der Konstruktion im wesentlichen nichts geändert worden.



Abb. 16a. Die besondere Führung des Fingerzugorgans ist beachtenswert.



Abb. 16b. a Ellbogenbeuger, b Fingerzugorgan.



Abb. 17.



Abb. 18.

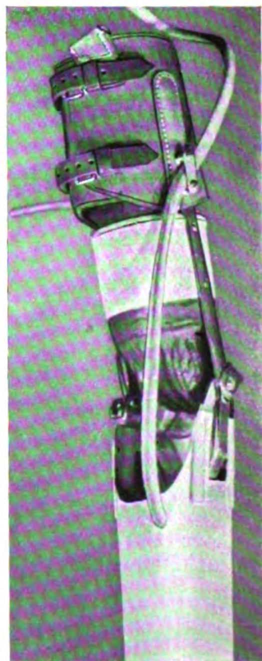


Abb. 19.

Amputationsfall IV, Oberarmstümpfe von 8 cm bis 1 cm über dem Ellbogengelenk.

Wie Amputationsfall III.

Amputationsfall V, Exartikulation im Ellbogengelenk.

Die von Carnes angegebene Form der Oberarmmanschette besteht aus einer Lederstulpe, die den Stumpf bekleidet und mit einer Stahlblechhülse umgeben ist, an der die Schienen befestigt sind (Abb. 17). Für diesen Amputationsfall war ein besonders schwieriges Problem die Anbringung der Rollenführungen im Ellbogengelenk. Entweder mußten die Rollen im Gelenk angebracht werden und so den Arm wesentlich breiter gestalten, oder sie wurden an der Ober- bzw. an der Unterarmschiene befestigt, wo sie jedoch nicht vorteilhaft benutzt werden konnten, da dann beim Beugen des Arms eine Verlängerung des Fingerzugorgans eintritt, die sehr störend ist. Schlegelmilch hat eine Konstruktion für diesen Amputationsfall herausgebracht, die in der Wirkung besser ist als das amerikanische Original. Er verwendet eine besondere Rollenführung für das Fingerzugorgan, die eine Verlängerung verhindert. Außerdem fällt die Blechhülse fort, und an ihre Stelle tritt eine durch Schienen versteifte, schnürbare Walklederhülse (Abb. 18). Nachteilig ist bei dieser Konstruktion der Umstand, daß die Kleidung, d. h. das Ärmelfutter, offenbar noch weniger geschont wird, als früher. Abb. 19 zeigt ein weiteres, neues Modell für A. F. V.

Amputationsfall Va, kurze Unterarmstümpfe.

Diesen Amputationsfall behandelt Carnes wie Amputationsfall V (siehe rechten Arm von Smith, Abb. 20), indem er den kurzen Unterarmstumpf in

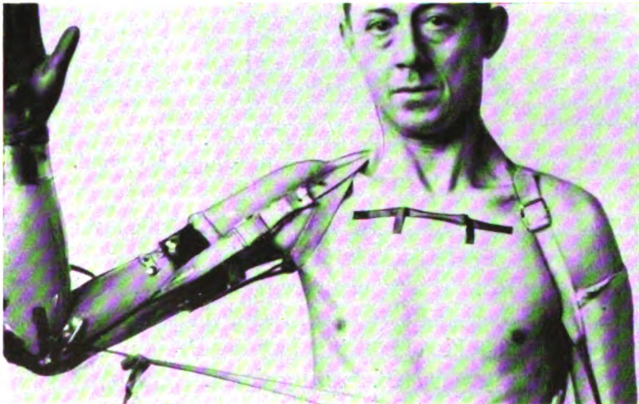


Abb. 20. Original-Carnes-Arm des Amerikaners Smith.

einer starren Hülse festlegt und ihn so zur selbständigen Bewegung, und dadurch zur Ausnutzung seiner Kraft und seines Weges untauglich macht. Da jedoch unsere Patienten sich das Festlegen des meist sehr beweglichen Kurzstumpfes nicht lange gefallen ließen, hat man schließlich den Kurzstumpf

derart gefaßt, daß er in einer besonderen Hülse steckte, die im Gelenk für sich so befestigt war, daß der Stumpf sie schaukelartig hin- und herbewegen konnte (Abb. 21). Doch auch dieser Weg wurde wieder verlassen, da die Forderung nach Ausnutzung aller vorhandenen Kraftquellen immer dringlicher wurde. Den ersten Carnes-Arm, bei dem die Carnes-Hand (Doppelzughand) vermittelst des Kurzstumpfes betätigt wird, hat Schlegelmilch gebaut. Dieser Versuch ist jedoch noch nicht zu einem günstigen Abschluß



Abb. 21.



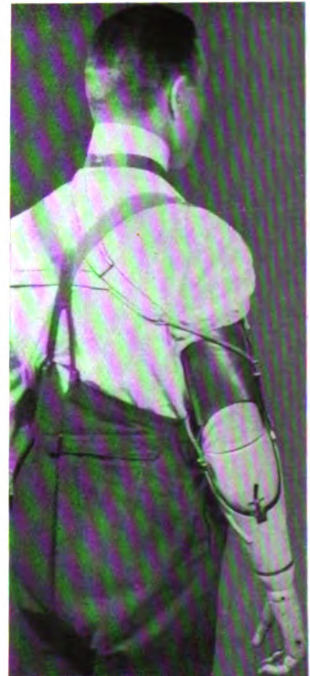


Abb. 22a u. b. Stumpfkappe: Holz, Zugorgane: Leder, Hand: Carnes-Doppelzughand.

gelangt. Endlich hat sich auch die Carnes-Arm-Fabrik entschlossen, ähnliche Arme zu bauen, und sie hat auch schon einige Arme dieser Art herausgebracht (Abb. 22a, 22b). Die Beobachtungen und Versuche an dieser Type sind jedoch gleichfalls noch nicht abgeschlossen, sie gehen aber einem günstigen Ergebnis entgegen. Diese Konstruktion hat im Prinzip Ähnlichkeit mit dem von Sauerbruch angegebenen Kurzstumpfarm.

Amputationsfall VI, mittlerer Unterarmstumpf.

Als Muster für diesen Amputationsfall liegt ein Originalarm vor, der im Besitz des Dr. Max Cohn ist. Als die Carnes-Arme noch durch Handarbeit hergestellt wurden, paßte man nicht allein die innere Konstruktion, sondern auch die äußere Form dem Original möglichst genau an (Abb. 23). Diese Arme

hatten drei Vorzüge gegenüber den später hergestellten: 1. funktionierten sie besser, da die Führungen der Zugorgane sorgfältiger und reibungsloser eingebaut waren, 2. waren sie leichter, 3. hatten sie eine schönere Form (ohne vorstehende Metallteile usw.). Nach dem 9. November 1918 wurde der Betrieb verlegt, und die Herstellung der Carnes-Arme auf Massenfabrikation eingerichtet. Da die Nachfrage nach Carnes-Armen eine außerordentlich große war und der Preis so niedrig wie möglich gehalten werden sollte, fühlte man sich gezwungen, an



Abb. 23.



Abb. 24.



Abb. 25.

der äußeren Form des Carnes-Armes Änderungen vorzunehmen, die die Normalisierung einzelner Teile erforderte. Es entstanden auf diesem Wege Prothesen, die zum Teil so auffällig von der Urform abstachen (Abb. 24), daß sich schließlich der Hersteller entschließen mußte, sich der alten Form wieder so eng wie möglich anzupassen. Das trifft besonders auf den normalen Unterarm zu. Die heute hergestellten Carnes-Unterarme haben schon eine wesentlich bessere Form (Abb. 25).

Amputationsfall VII, Unterarmstümpfe bis kurz vor dem Handgelenk.

Wie Amputationsfall VI.

Die Frage, ob lange Unterarmstümpfe, die noch eine gute Pro- und Supinationsmöglichkeit aufweisen, mit passiver Drehbewegung nach Carnes

versehen werden sollen (soweit nicht Exartikulation im Handgelenk vorliegt), steht noch so lange offen, bis brauchbare Beispiele für die vollwertige aktive Ausnutzung der Pro- und Supination an Carnes-Armen vorliegen (Abb. 26a,

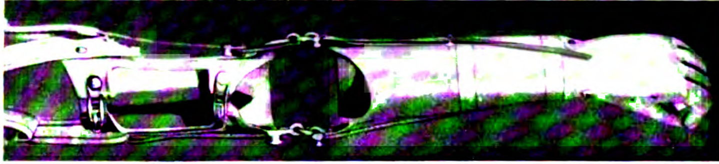


Abb. 26a. Carnes-Dreharm mit Kugellagerung. Ellbogengelenk: starke Kettenglieder, Hülse: Leder (Schlegelmilch).





Abb. 26b u. c. Carnes-Dreharm, leichtere Ausführung (Schlegelmilch).

26b, 26c). Wünschenswert erscheint die Ausnutzung der aktiven Drehbewegung schon allein wegen der Gewichts- und Umfangsverminderung. Dem steht jedoch entgegen, daß bei Verwendung eines mechanischen Drehgelenks meist eine größere und sichere Drehfähigkeit der Hand erreicht wird.

Amputationsfall VIII, Exartikulation im Handgelenk.

Die **Originalform** besteht aus der Bandage, der Unterarmstulpe und der verkürzten **Carnes-Hand**. Ein derartiger amerikanischer Arm wird getragen von dem Portier H. der Firma Bosch in Stuttgart (Abb. 27a, 27b). Die Versuche, die mit der deutschen Ausführung dieser Form hier angestellt worden sind, hatten kein befriedigendes Ergebnis (Abb. 28). Das hat wohl hauptsächlich seinen Grund in den Fortschritten, die während des Krieges mit Prothesen für lange Unterarmstümpfe gemacht worden sind, und die unsere Ansprüche an derartige Kunstarme wesentlich höher geschraubt haben. Es wurden daher Versuche mit einem neuen Aufbau des Armgerüstes gemacht, die in der Werkstatt von Schlegelmilch ausgeführt wurden und ein durchaus befriedigendes Ergebnis hatten. Mit dem ersten derartigen Carnes-Arm wurde der Holländer B. vorgestellt (Abb. 29), dem einige weitere Arme in der gleichen Ausführung und mit den gleichen günstigen Ergebnissen folgten. Die Unterarmstulpe besteht hier gleichfalls aus Leder, reicht jedoch nur bis etwas über die Mitte des Vorderarmes; das Stumpfende wird plastisch in Holz gefaßt. Diese Hülse ist durch zwei starke Spiralen mit einer Oberarmmanschette verbunden, so



Abb. 27a.

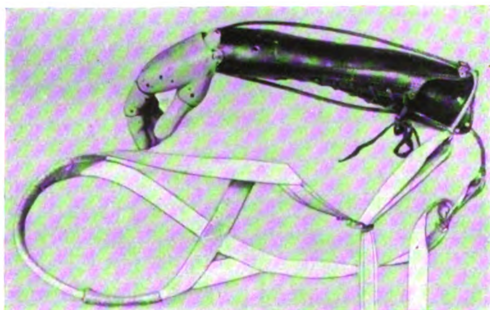


Abb. 27b.

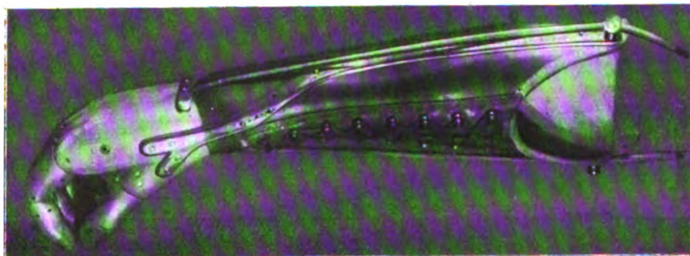


Abb. 28.

daß eine unstarre Verbindung zwischen Oberarmmanschette und Unterarmstulpe hergestellt wird, die, ohne einen Kugellagerring erforderlich zu machen (siehe Abb. 26a), eine volle Ausnutzung der natürlichen Pro- und Supination gestattet.

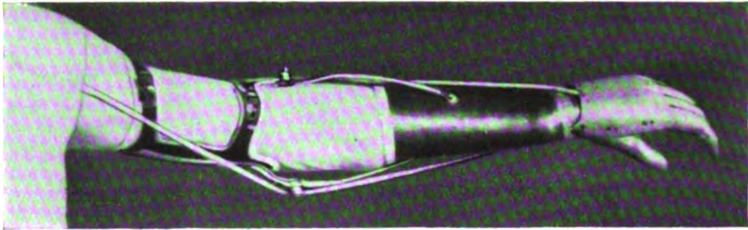


Abb. 29.

Diese Konstruktion, deren Prinzip von Biesalski angegeben wurde, wurde bald von der Herstellerin der Carnes-Arme als gut erkannt, jedoch derart umgeändert, daß die Unterarmstulpe ganz aus Holz gearbeitet wird (Abb. 30).

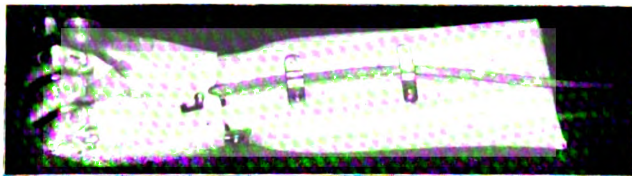


Abb. 30.

Außerdem wird die Unterarmhülse mit der Oberarmmanschette statt mit Drahtspiralen mit je einem Lederriemen verbunden. Nach den bisher gemachten praktischen Erfahrungen muß der Konstruktion Schlegelmilch der Vorzug gegeben werden, wenn auch die Verwendung von Holzhülsen angestrebt werden muß, da Holz u. a. ein schlechterer Wärmeleiter als Leder ist.

II. Allgemeine Erfahrungen mit den einzelnen Teilen des Carnes-Armes.

1. Bandage.

a) Material.

Das für die Bandage verwendete Material ist gegen früher nicht besser, sondern schlechter geworden. Es sind scheinbar bisher alle Bemühungen mißlungen, gleichen Bandagengurt zu beschaffen, wie er in Amerika verwendet wird, oder wenigstens solchen wieder zu bekommen, wie wir ihn 1917 hatten. Die Hauptnachteile der verschiedenen, im Laufe der Zeit verwendeten Gurtsorten waren: Zu große Härte, zu starke Dehnbarkeit und zu große Dicke. Guter

Bandagengurt muß dünn und weich und darf nicht dehnbar sein. Die verwendeten Bandagenschnallen waren anfangs sehr gut, ich trage z. B. heute noch die mir 1917 angefertigten Schnallen. Die später verwendeten wurden aus Eisen hergestellt, das zum Schutz gegen Rost angeblasen oder gebräunt wurde. Das war Kriegsherstellung, die sich selbstverständlich nicht bewährte. Als es wieder Messing gab, wurden die Schnallen aus vernickeltem Messing hergestellt. Diese Schnallen werden heute noch verwendet, haben jedoch den Nachteil, daß sie zu stark sind: sie bilden im Verein mit dem zu dicken Bandagengurt einen Buckel, der, da er sich von der Kleidung deutlich abzeichnet, von den Amputierten beanstandet wird (Abb. 31).

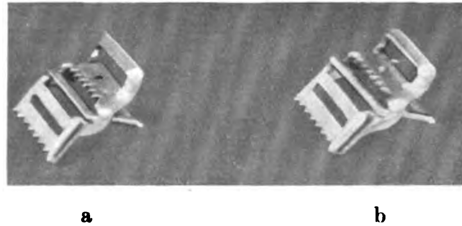


Abb. 31. a Original-Bandagenschnalle, b dieselbe, aus Massenherstellung. Gewichtsunterschied: 5 g.

b) Konstruktion.

Für Amputationsfall III—VIII wird noch heute die Original-Carnes-Bandage verwendet. Ein Problem ist jedoch bis jetzt noch nicht zur befriedigenden Lösung gekommen: die Polsterung des Armringes zum Schutz gegen übermäßigen, schneidenden Druck in der Achselhöhle. Die praktische Lösung wird so lange auf sich warten lassen, bis solcher Gurt verwendet wird, der den oben beschriebenen Anforderungen entspricht, und bis derselbe mit Wolle derart gepolstert wird, wie es bei der Originalbandage der Fall ist. Alles Präparieren des Gurtes durch keilförmiges Einschneiden, Zusammennähen usw. hat sich als wertlos erwiesen. Eine gut sitzende Bandage kann bei Verwendung von richtigem Gurt und richtigem Polstermaterial unter keinen Umständen unerträglich drücken. — Dann werden auch die Beschwerden über das Gewicht des Carnes-Armes fortfallen.

Für die Amputationsfälle I und II sind besondere Bandagen erforderlich geworden. Die Bandage für Amputationsfall I ist bekannt. Sie muß so konstruiert sein, daß der Oberarm nach vorn und nach der Seite bewegt, daß der Unterarm gebeugt und die Carnes-Hand betätigt werden kann (s. Abb. 11 und 12). Die Kraftquelle für die Betätigung der Carnes-Hand liegt in der voll ausgenutzten Wölbung des Rückens. Für Amputationsfall II ist die Bandage oben schon beschrieben worden. Bemerkt sei noch, daß die Betätigung der Hand gleichfalls wie bei anderen Carnes-Armen durch den sogenannten Carnesstoß geschieht; die Bandage dafür läuft über den Nacken zur gesunden Schulter. Es sind kürzlich einige Amputierte mit gutsitzenden, normalen Bandagen ausgerüstet worden. Der Erfolg war auch da ein guter. Die oben beschriebene besondere Bandage wird jedoch für Spezialfälle nicht zu entbehren sein.

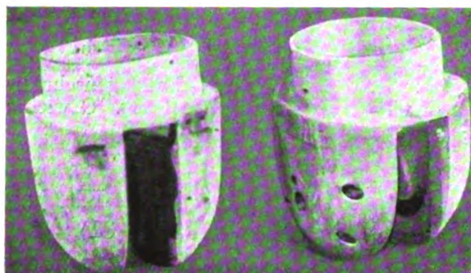
2. Die Holzstumpfhülse

hat sich für alle Amputationsfälle außer Amputationsfall I und V glänzend bewährt. Man kann als Regel angeben: Holzhülse überall verwenden, wo der Stumpf

ohne Widerstand in die Hülse eingeführt werden kann. Da bei Amputationsfall V noch die Pfanne des Ellbogengelenks vorhanden ist, die breiter als der übrige Teil des Oberarms ist, ist die Verwendung einer Holzhülse in vielen derartigen Fällen ausgeschlossen (s. Abb. 17—19).

3. Das Ellbogengelenk

wird, soweit es aus Elektronmetall besteht, zu schwer angefertigt. Grund: Die Ellbogengelenke werden nicht für rechts und links getrennt gegossen und bearbeitet, sondern für beide Seiten verwendbar hergestellt (für Amputationsfall IV wird ein Hartholzgelenk verwendet). Das Gelenk hat also zuviel Masse, und zwar befindet sich das Zuviel vor allem auf der Seite, an der das Rastensegment der Sperrvorrichtung nicht angebracht wird (Abb. 32). Es könnte, wie es auch früher geschehen ist, durch getrennte Herstellung von rechten und linken Ellbogengelenken an Gewicht wesentlich gespart werden (etwa 50 g).



a b

Abb. 32. a Gewicht 105 g, b Gewicht 150 g. Elektronmetall.

4. Die Sperrvorrichtung im Ellbogengelenk

wurde früher nicht angebracht, sondern erst später auf Wunsch zahlreicher Amputierter konstruiert und eingebaut. Abgesehen von der Notwendigkeit einer solchen Sperrvorrichtung, die ich für viele Fälle in Abrede stelle, ist die für den Carnes-Arm gebaute Sperrvorrichtung erstens zu schwer und zweitens unvorteilhaft konstruiert, d. h. sie sperrt nur die Streck- und nicht auch die Beugebewegung. Es haben sich schon viele Amputierte die Sperre herausnehmen lassen, und sie waren erfreut über die Gewichtsverminderung und die bessere Beweglichkeit des Unterarmes nach dem Entfernen der Sperre.

5. Die Unterarmhülse des Oberarms bis Amputationsfall IV

wurde früher aus Hartpappenrohr hergestellt (Pertinax). Ich trage eine solche Hülse schon $3^1/_2$ Jahr lang mit gutem Erfolg (Abb. 33). Später verwendete man gezogenes Stahlrohr (Abb. 34), weil sich auf Stahl alle übrigen Metallteile des Unterarmes: Schrauben, Schienen usw. schneller und einfacher befestigen lassen und man eine größere Lebensdauer des Armes zu erzielen hoffte. Diese Veränderung hatte wesentliche Folgen: 1. trat eine Gewichtserhöhung ein, 2. mußte die Konstruktion des Drehgelenks (siehe unten), ebenfalls auf Kosten des Gewichts, verändert werden, 3. litt die äußere Form des Unterarms. Auf dringendes Verlangen nach Gewichtsverminderung wurden vor kurzer Zeit Versuche mit

ganz dünnem Stahlblech und mit Elektronblech gemacht, die befriedigend verlaufen sind, so daß neuerdings sämtliche Unterarmhülsen in dieser Art hergestellt werden (Abb. 35). Die Gewichtsverminderung ist wesentlich (bis 100 g), ohne daß die Festigkeit darunter leidet. Die Unterarmhülsen von Amputationsfall VI—VII siehe oben.



Abb. 33.

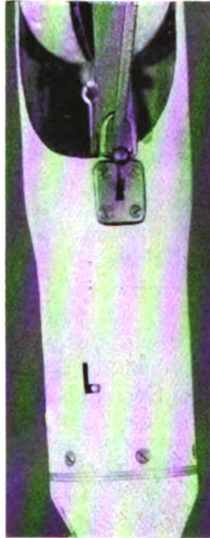


Abb. 34.

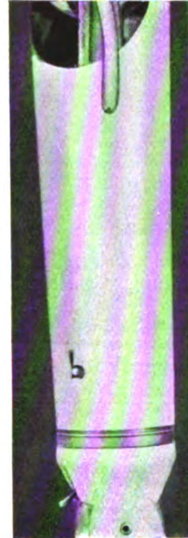


Abb. 35.

6. Das Drehgelenk.

Mit diesem wichtigen Teil des Carnes-Armes wurden die meisten Erfahrungen gemacht, da es die meisten Beschwerden und Reparaturen verursachte. Eines soll vorweggenommen werden: das früher außerhalb der auf Billigkeit zugeschnittenen Massenherstellung angefertigte Drehgelenk hat sich als haltbarer und besser erwiesen, als das später rein maschinell angefertigte. Letzteres weist gegen das frühere Drehgelenk folgende Unterschiede und Mängel auf: 1. ist es etwas schwerer, 2. sind diejenigen Schrauben, die stark beansprucht werden, so schlecht gesichert, daß Reparaturen oft schon nach kurzer Zeit erforderlich sind. Dieser Mangel ließe sich ohne weiteres abstellen, wenn man sich entschließen würde, die entsprechenden Schrauben vor dem Einbau des Drehgelenks in den Arm durch Körnen oder Vernieten zu sichern. Außerdem wird die Lenkerstange für das Drehgelenk oft so montiert, daß der Rundgang nicht voll ausgenutzt wird, d. h. keine 90° beträgt. (Es sei hier darauf hingewiesen, daß die Montage der Lenkerstange einen sehr tüchtigen und verständnisvollen Mechaniker erfordert — es ist eine kleine Kunst.) Ferner ist die Lage des schweren Drehgelenks in bezug auf den Schwerpunkt gegen früher eine ungünstigere geworden (siehe unten, unter Handgelenk).

7. Das Handgelenk

hat gegen früher eine wesentlich andere äußere Form erhalten: es ist kürzer und im Verhältnis schwerer (da dickere Wandung) geworden (Abb. 36). Grund: Normalisierung für alle Amputationsfälle. Dadurch wird a) das Aussehen ein weniger schönes und b) das Drehgelenk mit seiner Schwere nach unten gerückt, was eine ungünstige Verlegung des Schwerpunktes des gesamten Armes zur Folge hat. Wenn man den Kraftaufwand eines kurzen Oberarmstumpfes zum Heben des langen, toten Unterarmes berechnet, ist jedes Millimeter ausschlaggebend, und hier handelt es sich um etwa 2 Zentimeter.



a b

Abb. 36. a Originalform, Gewicht 65 g. b Massenherstellung, Gewicht 50 g. Höhenunterschied: 2 cm.

Eine Verbesserung gegenüber der amerikanischen Konstruktion kann verzeichnet werden in dem kleinen Zusatzschlitz (Abb. 36b), der den Sperrhebel für das Handgelenk beim Feststellen desselben in beliebiger Lage aufnimmt. Dieser Schlitz verhindert, daß z. B. die volar gekrümmte Hand beim Tragen größerer Lasten nicht von selbst in die Mittellage zurückspringt.

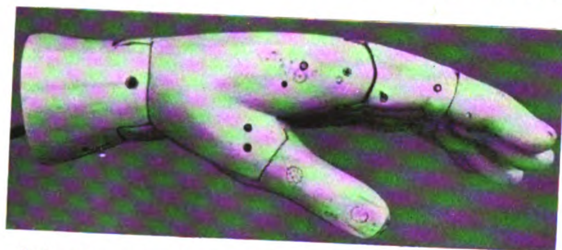


Abb. 37. Amerikanische Carnes-Hand. Vulkanfibre.

8. Die Hand.

Das Material der amerikanischen Hand ist Vulkanfibre, das der deutschen Elektronmetall. Neben den sehr großen Vorzügen der Elektronhand hat sie einen Nachteil, der auf die Bearbeitung des Materials zurückzuführen ist, und einen, der die Form betrifft: a) sie verbraucht wesentlich mehr Handschuhe; dieser Nachteil kann durch Abrunden der scharfen, gratigen Ecken, besonders an den Fingergliedern, abgestellt werden; b) die äußere Form der Hand ist nicht so schön wie die des Urbildes. Ein einfacher Augenvergleich genügt (Abb. 37 und 38).

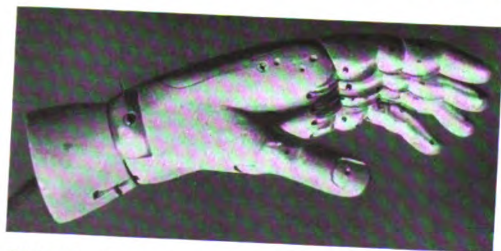


Abb. 38. Deutsche Carnes-Hand. Elektronmetall.

An der Originalkonstruktion der Carnes-Hand wurde im wesentlichen nichts geändert, d. h. die Grundsätze der Bewegung, der Sperrung und der Umschaltung sind dieselben geblieben. Der Werkstuhl, der dem Mechanismus im

Handkörper die nötige Festigkeit gibt, konnte auf Grund der einfacheren Bauart des Handkörpers vereinfacht werden. Außerdem wurden zwei von Professor Schlesinger angegebene Verbesserungen in der Hand angebracht: a) der „nachfedernde Daumen", und b) eine Feder, die die Nachteile des toten Ganges beseitigt. Zu a): Bei der Originalhand ist der Daumen nach innen und außen passiv beweglich. Beim Greifen eines Gegenstandes übt also der Daumen ohne weiteres keine besondere Kraft aus, wenn nicht auf besondere Weise der Daumen durch passiven Druck gegen die übrigen Finger zurückbewegt wird und er alsdann auf Grund seiner zurückgedrängten Lage den entsprechenden Federdruck auf den zu haltenden Gegenstand ausübt. Durch die von Schlesinger für die Einzughand angegebene Verbesserung wird beim „Carnesstoß", also beim Anziehen des Fingerzugorgans, der Daumen aktiv auswärts bewegt; beim Nachlassen des Carnesstoßes, der sogenannten „Ladebewegung" (s. S. 562 unten), federt der Daumen selbsttätig zurück und übt so einen wertvollen Druck auf den zu haltenden Gegenstand aus. Durch diese Einrichtung ist der Kraftaufwand nur scheinbar gestiegen. Besonders von Doppeltoberarmamputierten wird dieser rückfedernde Daumen sehr geschätzt. Zu b): Die gegen den toten Gang eingebaute Feder hat außer der Beseitigung des toten Ganges den Vorteil, daß sie beim Fingerbeugen die in sich beim Fingerstrecken aufgespeicherte Kraft abgibt und so das Schließen der Hand erleichtert (Abb. 39).

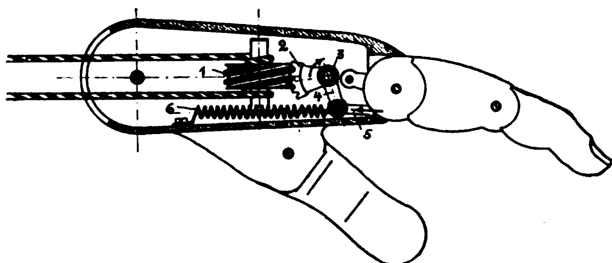


Abb. 39.

Es ist also zum Schließen der Hand weniger Kraft erforderlich, als früher, wobei jedoch zu bemerken ist, daß die beim Fingerschluß gesparte Kraft während des Fingeröffnens durch Mehraufwand von Kraft in der Feder aufgespeichert werden muß. Da jedoch beim Fingeröffnen der Handschuh keinen Widerstand entgegensetzt, sondern im Gegenteil der angespannte Handschuh eher federnd wirkt und so die Bewegung erleichtert, ist es als unbedingter Vorteil zu betrachten, daß zum Fingeröffnen etwas mehr Kraft erforderlich ist, wenn sich diese Kraft beim Fingerschluß, dem sich der Widerstand des Handschuhes entgegensetzt, angenehm bemerkbar macht.

Die Greiffähigkeit der Carnes-Hand in bezug auf kleine und kleinste Gegenstände ist als gering bekannt. Nur der Geübte vermag mit Hilfe von Tricks genügend zu greifen. Das liegt an der Kürze des Daumens und an der Form von Daumen und Zeigefinger (Abb. 40). Es sind im Laufe der Jahre viele Versuche gemacht worden, an der Carnes-Hand Greiffinger anzubringen, ohne den übrigen guten Eigenschaften der Hand Abbruch zu tun.

Diese Versuche hat schon Carnes in Amerika vor 1914 angestellt, jedoch scheinbar bisher erfolglos. Auch in Deutschland waren diese Versuche bisher ohne Erfolg geblieben. Vor wenigen Wochen ist man jedoch neuerdings daran gegangen, diese wichtige Idee zu verwirklichen. Auf Grund der in der Armschule gemachten praktischen Erfahrungen mit etwa 1200 Armamputierten, Trägern fast aller in Deutschland gebräuchlichen Handsysteme, wurde die Kuppe des Zeigefingers und des Daumens derart verwandelt, daß der Daumen in der Mitte durchgeschnitten und die obere Hälfte eines Germaniahand-Daumens, dessen Greiffläche eben geschliffen wurde, aufgesetzt wurde (Abb. 41 und 42). Auf diese Weise ist es gelungen, Daumen und Zeigefinger, dessen Kuppe gleichfalls eben geschliffen wurde, derart in Opposition zu bringen, daß die Greifflächen sich beim Schließen der Hand völlig decken. Es hat sich dann jedoch leider als notwendig erwiesen, die Vorrichtung des nachfedernden Daumens aus der Hand zu entfernen. Die Greifflächen können geriffelt oder mit Gummi belegt werden. Die bisher angestellten Versuche hatten folgendes Ergebnis: 1. Daumen und Zeigefinger wurden etwas länger, 2. kann die Carnes-Hand mit den Greiffingern, besonders bei Benutzung des lockeren Handgelenks, kleine und kleinste Gegenstände sehr gut greifen und festhalten, ohne daß die Bewegungen der übrigen Finger irgendwie gestört

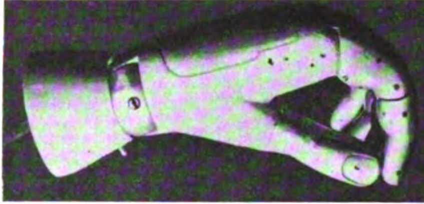


Abb. 40.

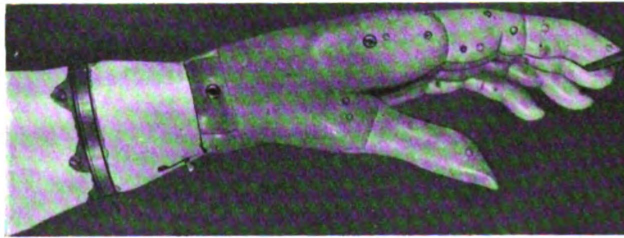


Abb. 41.



Abb. 42.

werden oder selbst störend wirken. Die Versuche werden fortgesetzt, besonders mit Doppeltamputierten.

Das Material der Hand. Das Elektronmetall hat sich als genügend widerstandsfähig sowohl gegen mechanische, als auch gegen chemische Einflüsse erwiesen. Das für den Mechanismus verwendete Material (Stahl) entspricht zum Teil nicht den hohen Anforderungen des praktischen Gebrauchs. Die Trommelwelle (angefertigt bei der Wanderer A. G. Chemnitz) arbeitet vorzüglich, Störungen sind daran sehr selten vorgekommen, auch die dazu gehörigen drei Ketten sind nie gebrochen. Die Schnecke, das Organ der selbsttätigen Sperrung, ist in manchen Fällen nicht so fein gearbeitet, wie vorgeschrieben. Das mag auch an der Bearbeitung des Schneckenradsegmentes, das zur Nockenwelle gehört, liegen. Die Nockenwelle wird entweder aus schlechtem Material gearbeitet, oder sie ist an der Stelle, wo das Schneckenradsegment ansetzt, schlecht gehärtet. Es sind im Lauf der Zeit einige Fälle von Bruch und Biegung der Nockenwelle vorgekommen. Ebenfalls sind die Fingerhebelachsen öfter gebrochen, als es durchschnittlich der Fall sein dürfte.

Zusammenfassung.

Der Ansturm der Amputierten auf den Carnes-Arm, der schon 1916, nach den Veröffentlichungen und Demonstrationen Dr. Max Cohns und nach den in der Prüfstelle für Ersatzglieder gelegentlich der Prüfung des Carnes-Armes gewonnenen sehr günstigen Ergebnissen begann, war naturgemäß ein gewaltiger und forderte laut die sofortige Einrichtung der Massenfabrikation. — Die Gefahren der Massenanforderung einer so individuellen Sache, wie es gerade der Carnes-Arm ist, liegen klar auf der Hand. Daß die Massenanforderung und das Wort: Billigkeit, deren Folge Massenherstellung sein mußte, ungünstig auf das Gewicht, die äußere Form und die Betriebssicherheit des Carnes-Armes gewirkt haben, sei hier deshalb festgestellt. Es kann jedoch ferner festgestellt werden, daß trotz der Rück- und Nackenschläge, die aus den hier niedergelegten Erfahrungen ersichtlich sind (ob sie vermieden werden konnten, ist eine andere Frage), der Carnes-Arm heute noch als der am besten durchkonstruierte und brauchbarste Kunstarm bezeichnet werden darf. Aufbau und Grundsätze der Betätigung dieses Armes wurden vorbildlich für jeden Konstrukteur neuer Armprothesen. Die fachmännische Kritik, die als fördernder Faktor betrachtet werden darf, hat sich fast lediglich auf die beiden besten Systeme: Carnes und Sauerbruch, konzentriert, und hat, das kann wohl gesagt werden, beiden mächtig vorwärts geholfen.

Zum Schluß noch einige wesentliche Erfahrungen grundsätzlicher Natur.

1. Die Massenherstellung muß eine Grenze haben. Sie soll da enden, wo a) die Verschiedenheiten des Amputierten in die Konstruktion eingreifen, und b) die normalisierte Form in Konflikt mit der kosmetischen Forderung gerät.
2. Weitestgehende Verwendung der Leichtmetalle (Hartaluminium und Elektron), jedoch unter keinen Umständen auf Kosten der bewährten Stabilität des Carnes-Armes, ist anzustreben.

3. Daß die Carnes-Hand einen größeren Kraftverbrauch erfordert, als andere Hände, halte ich für einen bemerkenswerten Vorteil. Der gesunde Armstumpf kann erfahrungsgemäß eine Hand, bei deren Gebrauch nur ein geringer Widerstand zu überwinden ist, schlechter betätigen, als eine Hand, die seiner Kraft einen größeren Widerstand, der natürlich nicht störend wirken darf, entgegensetzt, und dessen Überwindung angenehm fühlbar ist.
4. Viele Carnes-Arm-Träger können nicht die nötige Zeit der Ausbildung aufbringen. Der Wert einer strengen Ausbildung jedes Amputierten, der einen Carnes-Arm erhält, kann aber nicht laut genug betont werden.

Die Ergebnisse bei der Untersuchung über den dauernden Gebrauch der Carnes- und Germania-Arme sind also verhältnismäßig günstig. Der Grund dafür ist gegenüber den oft ungünstigeren Resultaten an anderen Stellen sicher auf die sehr sorgfältige Einschulung der Amputierten im Gebrauch ihrer Arme zurückzuführen.

Die Prüfstelle für Ersatzglieder schließt mit dieser Veröffentlichung ihre Arbeit ab, mit herzlichem Dank an alle ihre Mitarbeiter und mit warmem Gedenken an ihre verstorbenen Mitglieder, die Herren Obergeneralarzt Körting, Oberstabsarzt Schwiening und Generalarzt Velde.

Die aus der Prüfstelle hervorgegangene Forschungsgesellschaft für Ersatzglieder und Arbeitshilfen wird bemüht sein, die Arbeit der Prüfstelle, soweit es ihr möglich ist, fortzusetzen und wissenschaftlich und praktisch mitzuarbeiten an der Versorgung unserer Kriegsbeschädigten mit orthopädischen Hilfsmitteln.

Besprechungen.

Kaufmann, Dr. C., Dozent an der Universität Zürich. Handbuch der Unfallmedizin. 4. Auflage, 1. Band. Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart 1919. Preis mit Sort.-Zuschl. 62 Mk.

Der erste, bisher allein erschienene Band des ungemein inhaltreichen Werks enthält in seinem ersten Drittel den allgemeinen Teil, in seinen weiteren zwei Dritteln die Unfallverletzungen. Der zweite Band wird die Unfallkrankheiten und die Unfalltodesfälle bringen. Im allgemeinen Teil nehmen die Leistungen der Unfallversicherung während des Heilverfahrens und zum Ausgleich der Erwerbseinbuße den größten Raum in Anspruch. Dadurch, daß Verf. diese Leistungen für Deutschland, Österreich und die Schweiz, ferner für die öffentliche, die private und die militärische Versicherung, wie auch für die Haftpflicht, gesondert erörtert, erreicht er große Übersichtlichkeit, doch geht dadurch die Darstellung häufig recht in die Breite. Ein größeres Kapitel (44 S.) ist dem „betrügerischen Verhalten der Versicherten" gewidmet. Den Inhalt des Abschnitts Unfallverletzungen bildet die Besprechung der Wunden, der Wundinfektionskrankheiten, der nichtinfektiösen, posttraumatischen Allgemeinerkrankungen, ferner der Verletzungen nach den verschiedenen Körpergegenden, wobei auch Augen und Ohren ausreichend berücksichtigt sind. Den Kapiteln: Verletzungen der oberen und unteren Extremitäten, ist die Beurteilung und Schätzung der Folgen dieser Verletzungen in besonderen Abschnitten angeschlossen. Verf. setzt i. a. das Typische der Verletzungen voraus, erörtert aber überall eingehend deren Komplikationen in ihrer Bedeutung für die ärztliche und behördliche Unfallpraxis. Ein außerordentlich reiches Material an persönlichen Erfahrungen, literarischen Quellen sowie insbesondere an Entscheidungen der verschiedenen Spruchbehörden ist verwertet. Man staunt über die Mannigfaltigkeit der Einzelfragen und der Kasuistik, wie sie aus der Unfallpraxis erwachsen sind, und darüber, daß neben der umfassenden Darstellung im Thiemschen Handbuch die Fülle des Stoffs dem Verf. eine durchaus selbständige Arbeit erlaubt hat. Beim Anblick der zahlreichen Entscheidungen der obersten Spruchbehörden muß es der Arzt immer wieder mit Bedauern feststellen, daß diese Urteile zwar auf Grund ärztlicher, schriftlicher Gutachten, aber ohne persönliche Mitwirkung und Mitverantwortung von Ärzten verfaßt wurden, daß sich also die Ärzte in den wichtigsten und strittigsten medizinischen Fragen letzten Endes von Nichtärzten belehren lassen müssen. Da das Kaufmannsche Buch für den in der Unfallmedizin tätigen Arzt ein unentbehrliches Nachschlagewerk bildet, ist zu hoffen, daß das Erscheinen des zweiten Bandes sowie besonders des Gesamt-Sachregisters nicht zu lange auf sich warten läßt. Ledderhose-München.

Ziegner, Hermann. Vademekum der speziellen Chirurgie und Orthopädie für Ärzte. Vogel, Leipzig. 5. Aufl. 1919. 281 Seiten. Preis 11 Mk.

Das Buch will natürlich kein Lehrbuch der Chirurgie sein, sondern nur ein Kompendium oder Repetitorium; und in diesem Sinne wird es dem Studenten vor dem Examen und dem Arzte in der Praxis eine wertvolle Hilfe sein können. Die Darstellung der Krankheitsbilder ist durchweg klar und einleuchtend, wenn auch das einfach numerierte Aufzählen von Symptomen oder Ätiologien hie und da etwas ermüdend wirkt. Die allgemeinen Betrachtungen könnten manchmal etwas eingehender sein, so bei den Knochenbrüchen und bei der Tuberkulose; ebenso dürfte die Differentialdiagnose an manchen Stellen, so bei der Appendizitis, bei Ileus gegen Peritonitis, liebevoller behandelt sein. Die Transplantation steht bei den Kopfverletzungen sehr versteckt. Die Auswahl der kriegschirurgischen Kapitel ist nicht sehr glücklich: Wundbehandlung fehlt überhaupt, ebenso der Tetanus. Von Brust- und Bauchschüssen ist gar nicht die Rede. Besonders gut ist dagegen überall die knappe Darstellung der Therapie, ganz vorzüglich ist die Beschreibung operativer Eingriffe. Ein sehr sorgfältig angelegtes Sachregister macht den Gebrauch des Buches besonders bequem. Magnus-Marburg.

Autorenverzeichnis.

Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz A. G., Würzburg.


UNIVERSITY OF CHICAGO
63 390 696